

# Guide de la



# Dépollution des routes



GICHD | CIDHG





Le Centre international de déminage humanitaire – Genève (CIDHG) œuvre à l'élimination des mines antipersonnel et à la réduction de l'impact humanitaire d'autres mines terrestres et des restes explosifs de guerre. A cette fin, le CIDHG – en partenariat avec d'autres organisations – fournit une assistance opérationnelle, entreprend des recherches, diffuse ses connaissances, améliore la gestion de la qualité ainsi que les normes, et appuie les instruments du droit international, dans le but général d'accroître la performance et le professionnalisme dans le domaine de l'action contre les mines.

A Guide to Road Clearance, Première édition, CIDHG, Genève, juillet 2008 (pour l'original)  
Pour la traduction: CIDHG, Genève, juillet 2009

ISBN 2-940369-26-7



### Remerciements

Le CIDHG aimerait remercier les quatre programmes d'action contre les mines dont le travail et l'expérience sont mis en avant dans le présent ouvrage: l'Afghanistan, l'Angola, le Mozambique et le Soudan. Nos remerciements vont également aux gouvernements de l'Allemagne, de la Norvège et de la Suède pour leur soutien financier, ainsi qu'aux personnes qui ont contribué à cet ouvrage du CIDHG qui expose les techniques et les procédures de la dépollution des routes: Håvard Bach, Al Carruthers, Rune Engeset, Roger Hess, Maxwell Brent Jones, Klaus Koppetsch, Pehr Lodhammar, Alan Macdonald, Stuart Maslen, Sharmala Naidoo, Landon Shroder, Ted Paterson et Peter Renwick.

Le CIDHG aimerait également remercier les nombreuses personnes ainsi que les organisations professionnelles, commerciales et non-gouvernementales qui ont généreusement mis à disposition leur temps et leur expertise en soutien à ce projet.

Gestion du projet: Erik Tollefsen | Section Méthodes opérationnelles, CIDHG (e.tollefsen@gichd.org)  
Traduction française: Gerd Rothenberg, CIDHG

## **GUIDE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES**

---

JUILLET 2009



## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>INTRODUCTION</b>	4
DÉFINITIONS	4
RÉSUMÉ DES LIGNES DIRECTRICES POUR LA DÉPOLLUTION DES ROUTES	5
<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION</b>	11
QU'EST-CE QU'UNE ROUTE?	12
L'IMPORTANCE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES	13
LES DÉFIS POSÉS PAR LA DÉPOLLUTION DES ROUTES	13
> PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA REMISE À DISPOSITION DES ROUTES	15
> TYPES DE ROUTES ET IMPLICATIONS POUR LA DÉPOLLUTION	16
> COMPRENDRE LES BESOINS DES USAGERS	18
> COORDINATION AVEC LE CONSTRUCTEUR ROUTIER	19
> INTÉGRATION DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES AU RELÈVEMENT ET AU DÉVELOPPEMENT	20
> LES CONTRATS DE DÉPOLLUTION DES ROUTES	22
<b>CHAPITRE 2</b>	
<b>LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES</b>	25
PRINCIPES DE BASE DE LA GESTION DES INFORMATIONS	26
LA COLLECTE ET LA SAUVEGARDE DES DONNÉES	27
L'ENQUÊTE GÉNÉRALE	29
L'ENQUÊTE TECHNIQUE	30
L'ÉCHANTILLONNAGE	32
<b>CHAPITRE 3</b>	
<b>L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES</b>	35
MACHINES DE DÉMINAGE: INFORMATIONS GÉNÉRALES	36
CHARRUE OU FLÉAU?	38
MACHINES DE PRÉPARATION DU SOL	40
REMORQUES ET ROULEAUX DE DÉTONATION	42
LES VÉHICULES ANTIMINES	43
LES SYSTÈMES INTÉGRÉS	45
> LE SYSTÈME VOODOO	45
> L'EFFICACITÉ DU SYSTÈME VOODOO	46
<b>CHAPITRE 4</b>	
<b>MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES</b>	49
PRINCIPES DE BASE DES MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES	50
LE SYSTÈME DE DÉTECTION DE GRANDE SURFACE WADS	50
LE SYSTÈME DE DÉTECTION MOBILE VAMIDS	51
L'EMPLOI DES ANIMAUX DÉTECTEURS DE MINES	53
LA DÉTECTION À DISTANCE	55

## TABLE DES MATIÈRES

---

L'ÉCHANTILLONNAGE DANS LE CADRE DE MEDDS ET DE REST	57
LA DÉTECTION DIRECTE À L'AIDE D'ANIMAUX DÉTECTEURS D'EXPLOSIFS DE MINES	58
EMPLOI D'ANIMAUX DÉTECTEURS D'EXPLOSIFS DE MINES POUR LA GESTION DE LA QUALITÉ	59
<b>CHAPITRE 5</b>	
<b>L'APPLICATION DES PRINCIPES DE REMISE À DISPOSITION DES TERRES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES</b>	61
PRINCIPES DE BASE	
MÉTHODOLOGIE	62
<b>CHAPITRE 6</b>	
<b>CONCLUSION: CINQ LIGNES DIRECTRICES POUR LA DÉPOLLUTION DES ROUTES</b>	67
<b>LISTE DES DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE INCLUS DANS LE CD-ROM (EN ANGLAIS)</b>	
1. THE VOODOO SYSTEM, MPV, WADS AND VAMIDS   Le système Voodoo, les véhicules antimines, WADS et VAMIDS	
2. THE USE OF ANIMALS AND ENVIRONMENTAL FACTORS   L'emploi des animaux et les facteurs environnementaux	
3. ANALYSIS PHASE IN MEDDS AND REST   La phase d'analyse pour MEDDS et REST	
4. DETONATION TRAILERS AND MINE ROLLERS   Remorques et rouleaux de détonation	
5. CONTRACT MANAGEMENT   Gestion des contrats	
6. CHECK-LIST FOR ROAD CLEARANCE   Check-list pour la dépollution des routes	
7. CEN WORKSHOP AGREEMENT 28 AND 29   Accords d'Atelier du CEN no 28 et 29	
8. IMAS 09.50 (AND IMAS 07.10 ADAPTED TO ROAD CLEARANCE)   NILAM 09.50 (et NILAM 07.10 adaptée à la dépollution des routes)	
9. IMSMA ROAD CLEARANCE FORM   Formulaire de dépollution des routes IMSMA	
10. DATA NEEDS   Besoins en matière de données	
11. BOW WAVE, SLIPSTREAMING, SKIPPED ZONES AND SOIL EXPANSION Phénomènes de vague d'étrave, de sillage, d'angles morts et d'expansion du sol	
12. CATEGORISATION OF MINE CLEARANCE MACHINES   Catégorisation des machines de déminage	
13. PERFORMANCE TESTING   Tests de performances	

## INTRODUCTION

---

La dépollution des routes en amont du déploiement d'unités de maintien de la paix ou du travail humanitaire, de reconstruction ou de développement est une condition incontournable pour garantir la sécurité et le succès des opérations.

Cependant, la dépollution des routes est chère et gourmande en temps. Les frais en équipements sont élevés, en particulier pour des régions reculées ou de nombreuses routes restent contaminées par les mines, comme c'est le cas en Afghanistan, en Angola ou au Soudan.

Face à ces défis, les opérateurs de l'action contre les mines travaillent au développement de systèmes de dépollution des routes plus sûrs, plus efficaces et présentant un meilleur rapport coût-efficacité. Le présent ouvrage vise à contribuer à ce processus par des exemples de travail de terrain, de données et de méthodologies récentes.

Les méthodologies et les approches mentionnées dans ce guide ont été observées durant des visites de terrain en 2006 et 2007. Nos descriptions en reflètent l'état au moment de nos visites, et certaines procédures et équipements peuvent avoir évolué depuis.

Aux fins du présent ouvrage, certaines méthodes et certains exemples ont été généralisés; mais chaque scénario de travail sur le terrain est unique, et doit être vu et interprété en tant que tel, dans son contexte particulier.

En complément à ce guide, le CIDHG a rassemblé, lors de ses visites de projets de dépollution de routes dans quatre pays, des données techniques supplémentaires. Ces informations ont été regroupées dans des documents de référence (en langue anglaise) que vous trouverez sur le CD-ROM ci-joint ainsi que sur le site Internet du CIDHG ([www.gichd.org](http://www.gichd.org)).

## DÉFINITIONS

Actuellement, une large gamme de termes est en usage pour décrire les différents éléments de la dépollution ou de la remise à disposition d'une route. Notre but n'est pas d'imposer une terminologie fixe, mais il a été nécessaire, aux fins du présent ouvrage, de suivre des définitions unifiées. Nos lecteurs pourront adopter ces termes ou en utiliser d'autres pour décrire les mêmes processus; il est important, cependant, de clarifier la signification qu'aura chaque terme dans le contexte de ce livre.

Le terme de "*dépollution des routes*" se réfère aux tâches ou actions entreprises pour éliminer le danger des mines terrestres ou des REG sur des routes existantes ou prévues. Les termes d'"*enquête générale*", d'"*enquête technique*" et de "*remise à disposition des routes*" sont parfois inclus à la terminologie de la dépollution des routes.

## INTRODUCTION

---

Une “*zone soupçonnée dangereuse*” (ZSD) est, dans notre contexte, une zone ou un segment de route qui a été identifié comme contenant potentiellement des mines ou des restes explosifs de guerre (REG).

Le terme de “*zone de danger*”, pour l’usage de ce guide, reflète la terminologie employée sur le terrain pour désigner la partie d’une route qui est soumise à la dépollution après qu’une enquête y a été menée.

“*Remise à disposition des terres*” est un terme générique employé pour décrire le processus de libération d’un terrain soupçonné auparavant d’être dangereux. Ce soupçon peut avoir été éliminé par le biais d’une forme d’étude ou d’enquête, ou par une dépollution complète. La “*remise à disposition des routes*” désigne l’application de certains principes de remise à disposition des terres à la dépollution des routes. On notera cependant que le concept de remise à disposition des terres, et son application à la dépollution des routes, étaient encore en discussion lors de l’achèvement de ce guide, en juin 2008.

Le terme d’“*enquête générale*” désigne le processus de collecte d’informations précises et adéquates sur le type et l’étendue des risques de présence d’explosifs dans une ZSD. Une enquête générale n’implique pas l’usage de méthodes de dépollution ou de vérification.

Le terme d’“*enquête technique*” sert à décrire une intervention physique ciblée à l’intérieure d’une ZSD, ou d’une partie d’une ZSD, après que toutes les possibilités d’étude générale ont été exploitées. Une enquête technique implique l’usage de méthodes de dépollution ou de vérification. On utilise également, pour décrire le même processus, des termes comme “*contrôle d’une route*” ou “*réduction du risque*”. Pour de nombreuses activités qui étaient, par le passé, décrites comme dépollution, le terme d’enquête technique serait plus correct.

Le terme d’“*échantillonnage*”, pour finir, désigne une procédure au cours de laquelle une ou plusieurs parties d’un segment de *route dépolluée* sont prises comme représentant la route dans son ensemble.

## RÉSUMÉ DES LIGNES DIRECTRICES POUR LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Les travaux de recherche pour la présente publication se sont étendus sur deux ans. Pendant cette période, nous avons étudié des techniques et procédures de dépollution des routes à travers le monde. L’accent a été mis sur quatre pays, l’Afghanistan, l’Angola, le Mozambique et le Soudan, où nous avons eu des échanges approfondis avec des opérateurs de la dépollution des routes. Voici les conclusions de notre étude:

## INTRODUCTION

---

### **1. La dépollution des routes nécessite une approche par couches successives**

La dépollution des routes nécessite une approche par couches successives, c.-à-d. une série d'actions qui, ensemble, forment un système conçu pour relever les divers défis en matière de dépollution. Un tel système devrait comprendre les éléments suivants:

- > Recueil et analyse de données sur la pose des mines, afin que ces informations puissent servir à la planification;
- > Sélection d'une combinaison adéquate d'outils pour les différentes tâches d'enquête et de dépollution;
- > Utilisation de technologies et de méthodologies complémentaires pour la dépollution;
- > Test de ces technologies et méthodologies dans des conditions réelles de terrain, avant de finaliser l'approche.

De nombreux opérateurs ont d'ores et déjà mis en place des éléments d'un tel système de dépollution des routes, mais malgré certaines affirmations, rares sont ceux qui ont véritablement mis au point un système complet et cohérent.

### **2. La dépollution des routes est une entreprise hautement spécialisée**

La dépollution des routes fait appel à des compétences spécialisées en matière de technique, de logistique et de gestion; les différentes tâches doivent être accomplies dans le bon ordre. C'est pourquoi un régime d'accréditation doit être en place pour tous les éléments utilisés dans la dépollution des routes, y compris les animaux détecteurs d'explosifs de mines, les machines de déminage et les systèmes de détection. La dépollution des routes est une activité de niche: elle ne peut, ni ne doit, être l'affaire de tous les opérateurs.

### **3. Les opérateurs devraient dépolluer uniquement là où c'est véritablement nécessaire**

Il est important de chercher à remettre à disposition ou à dépolluer uniquement les zones dont les constructeurs et les utilisateurs des routes ont véritablement besoin. La définition d'exigences minimales pour la dépollution des routes augmente l'efficacité et l'efficience du travail. L'opérateur doit donc établir et maintenir un dialogue avec les constructeurs routiers et les bénéficiaires potentiels, c.-à-d. les futurs usagers des routes.

## INTRODUCTION

---

### **4. Les opérateurs doivent mieux tirer les enseignements d'opérations passées**

Une plus haute priorité devrait être accordée à la collecte, à l'analyse et au partage de données sur la contamination (quels types de mines ont été trouvés et où, de quelle manière elles ont été posées, etc.) Ces informations contribueront ensuite à assurer que la dépollution se concentre sur les zones véritablement polluées, et que les décisions soient prises sur la base de preuves, et non à l'instinct.

### **5. Il faut des critères pour remettre à disposition des routes sans passer par la dépollution**

Il est nécessaire de mettre au point des critères pour remettre à disposition des routes sans dépollution; ces critères se baseront sur des normes et des lignes directrices internationalement reconnues (en particulier les normes internationales de l'action contre les mines (NILAM)), et prendront en compte les réalités locales. Quels que soient les critères appliqués, toutes les décisions doivent faire l'objet d'une documentation minutieuse. Cela vaut également pour la décision de remettre à disposition des segments de route sans dépollution. Là où l'enquête générale ou l'enquête technique met au jour des preuves claires de contamination, une dépollution est toujours nécessaire.

### **6. Une bonne gestion de l'information est la clé d'un système efficace de dépollution des routes**

Le CIDHG constate que, de manière générale, les programmes n'accordent pas assez d'importance à la gestion de l'information. Toutes les activités, décisions et informations devraient être sauvegardées, analysées et partagées, et devraient influencer la planification future. Une manière logique et systématique de faire est l'utilisation de la cartographie; les technologies modernes, en particulier les systèmes d'information géographiques (SIG), facilitent grandement ces tâches.

Les enquêtes jouent ici un rôle primordial. L'enquête générale vise à remettre à disposition des routes, ou à identifier le besoin d'une enquête technique ou d'une dépollution. En ce sens, le personnel qui en est chargé devrait être expérimenté et qualifié, et bien connaître les informations requises pour remettre à disposition un segment de route. Ces personnes devraient aussi être en mesure d'utiliser la technologie GPS (Global positioning system), qui a notablement contribué à l'efficacité accrue des enquêtes générales au cours des cinq dernières années.

L'enquête technique consiste à identifier les zones minées, puis à concentrer les ressources à disposition sur la dépollution de terrains contaminés. Dans le cas des routes, quand on travaille dans une zone de

## INTRODUCTION

---

danger confirmée, la dépollution complète peut parfois présenter un rapport coût-efficacité équivalent à l'enquête technique. Cependant, l'enquête technique peut être appropriée pour rassembler des informations sur la contamination dans des zones où aucune information n'était disponible auparavant.

### **7. Les techniques de dépollution mécanique ont un grand rôle à jouer dans la dépollution des routes**

Avec l'emploi de machines de déminage dans les zones contaminées ou soupçonnées de l'être, la dépollution des routes deviendra certainement moins onéreuse, plus rapide, plus efficace et plus sûre. On constate en général que l'efficacité du déploiement d'équipements mécaniques dépend de la qualité des processus préalables d'enquête générale et d'enquête technique.

Les fléaux et les charrues ont le grand avantage de détruire également les mines à teneur minimale en métal, plus difficiles à localiser à l'aide de détecteurs de métaux. Cependant, ces machines ne peuvent pas être utilisées efficacement en toutes circonstances. Pour leur emploi en matière de dépollution des routes, il faut respecter les quatre principes suivants:

- > L'accréditation ne devrait être donnée qu'aux machines dont la puissance est suffisante pour pénétrer la surface de la route à la profondeur requise (mais ces machines coûtent cher à l'emploi);
- > Il faudrait utiliser pour la dépollution des routes uniquement des machines en mesure de résister à l'explosion de mines antivéhicules (MAV), sans que la machine ne soit endommagée ou sa capacité de travail diminuée;
- > Les machines devraient être exploitées uniquement sur les segments de routes que l'enquête générale a définis comme étant dangereux, ou quand on ne peut pas s'assurer de la sécurité d'une zone par des méthodes non-intrusives;
- > Les machines détruisent la surface de la route; après leur emploi, la route devra être reconstruite, ou du moins réparée en surface.

L'efficacité des systèmes de rouleaux de détonation à pneumatiques pour les enquêtes sur les routes est très douteuse. On peut par contre tirer un certain bénéfice de l'usage de systèmes de rouleaux ou de remorques à pneus pleins ou équipés de roues en acier. A largeur équivalente, en comparaison avec des roues de camion traditionnelles, l'usage de roues en acier chargées à plus de 3000 kg par roue peut, théoriquement, augmenter de façon significative la marge de sécurité pour la détonation d'une mine. Là où l'usage de roues en acier n'est pas approprié (p. ex. si elles doivent passer par une route goudronnée), des roues pleines en caoutchouc donneront un résultat meilleur que des pneus traditionnels, sans atteindre toutefois l'efficacité des roues en acier.

## INTRODUCTION

---

### **8. La détection à l'aide d'animaux convient généralement bien à la dépollution des routes**

En règle générale, les routes contiennent peu ou pas de végétation qui pourrait empêcher des animaux d'en explorer la surface de manière efficace. En outre, les animaux ont l'avantage de travailler à l'odorat, plutôt que par la détection du métal ou l'intervention mécanique. Pour des chiens, les MAV à teneur minimale en métal peuvent même être plus faciles à détecter: en comparaison aux mines à caisson métallique, les mines en matière plastique laissent mieux passer les odeurs.

Le système de détection à distance d'odeurs d'explosifs (REST) est un outil flexible, qui peut être adapté à différents objectifs. Les méthodes REST conviennent le mieux pour l'élimination de zones de routes soupçonnées d'être minées, plutôt que pour la détection précise des mines. Ainsi, leur meilleur terrain d'application sont les segments de routes sans champs de mines connus; dans ce cas, on cherchera à obtenir des informations en soutien de l'hypothèse que la route est libre de mines. Les systèmes de détection à l'aide d'animaux peuvent aussi être utilisés à des fins d'assurance qualité, pour contrôler le travail effectué à l'aide d'outils d'enquête ou de dépollution.

### **9. Le déminage manuel est fiable, mais lent et cher**

Le déminage manuel est souvent une des composantes de projets de dépollution des routes. Cette méthode est lente et onéreuse, mais suivant le type de mines, elle peut être fiable.

Le déminage manuel est la seule méthode à avoir été utilisée pour libérer des routes entières, surtout en raison de l'absence d'outils plus appropriés. Il continuera à jouer un rôle important dans ce domaine; cependant, il faudrait s'efforcer de limiter son usage à des secteurs précis, à des endroits présentant une contamination démontrée ou qui posent problème pour le déploiement d'autres méthodes.

### **10. Attention aux déplacements de mines**

Dans le cadre de l'enquête générale, il est crucial d'examiner également la topographie par rapport aux zones minées connues. Des mines et des munitions peuvent être dérangées de leur emplacement d'origine par l'eau, et se déplacer en aval sur des distances considérables. Dans certaines régions, des fortes pluies saisonnières forment des ruisseaux et des *wadis*, dans lesquels les mines et les REG peuvent se déplacer. A proximité des routes, il faut identifier la corrélation entre les champs de mines situés en amont et les parcours de l'eau. S'il y a un risque de transport par l'eau, des actions devraient être entreprises pour dépolluer les terres en question et pour prévenir une nouvelle contamination des zones dépolluées.

## INTRODUCTION

---

La solution évidente à ce problème est d'éliminer le danger à sa source. Mais si le temps ou les ressources manquent, des mesures peuvent être prises pour bloquer les mines qui se déplacent, au moyen de grilles ou des filets métalliques lourds placés dans des drainages ou des caniveaux. Mais de telles mesures nécessitent un suivi afin d'éviter un engorgement des dispositifs, qui pourrait provoquer des transports de mines par-dessus la route.

### 11. Tester toutes les approches dans des conditions réalistes

Toutes les approches à mettre en œuvre doivent être testées au préalable dans des conditions de terrain réalistes, dans un environnement similaire à celui des routes à dépolluer. Un test de performance devrait porter sur les équipements, les opérateurs et les processus; cet élément constitutif de l'accréditation permet d'assurer que l'équipement et les méthodes prévues sont adéquats. Pour plus d'information sur les tests de performance, voir les Documents de référence no 8 et no 13.

### 12. Défis technologiques futurs pour la dépollution des routes

De nouvelles technologies de détection pourraient sans doute être bénéfiques aux performances générales de la méthodologie de dépollution des routes par couches successives décrite dans le présent guide. Ces technologies devraient se concentrer sur les moyens de déclasser de plus grandes zones soupçonnées dangereuses; elles pourront être conçues spécifiquement pour la dépollution des routes, ou déployées dans le cadre d'opérations plus larges de remise à disposition des terres.

Les technologies de détection à venir devront fonctionner en complément des approches existantes. Les outils doivent être solides, modulaires, efficaces et rapides. Tout dispositif de détection devrait pouvoir être déployé soit de manière autonome, soit comme composante d'un système de dépollution des routes. Mais le point clé sera la capacité à détecter des mines antivéhicules à teneur minimale en métal, et peut-être des mines antipersonnel de petite taille; des engins que les systèmes de détection actuels ont des difficultés à trouver.

Des nouvelles technologies sont nécessaires pour:

- > Détecter la charge explosive, le boîtier ou d'autres matériaux qui forment une mine antivéhicule à teneur minimale en métal;
- > Réagir au plus petit dénominateur commun qui distingue les MAV ou d'autres munitions des matériaux utilisés dans la construction des routes.

Il serait préférable que les nouvelles technologies ne touchent pas physiquement au sol, puisque ceci, inévitablement, diminue l'efficacité du travail et augmente les coûts. Chaque technique ne doit pas obligatoirement atteindre la plus haute précision de détection possible, tant que plusieurs systèmes sont employés de façon complémentaire.

## CHAPITRE 1

---

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION



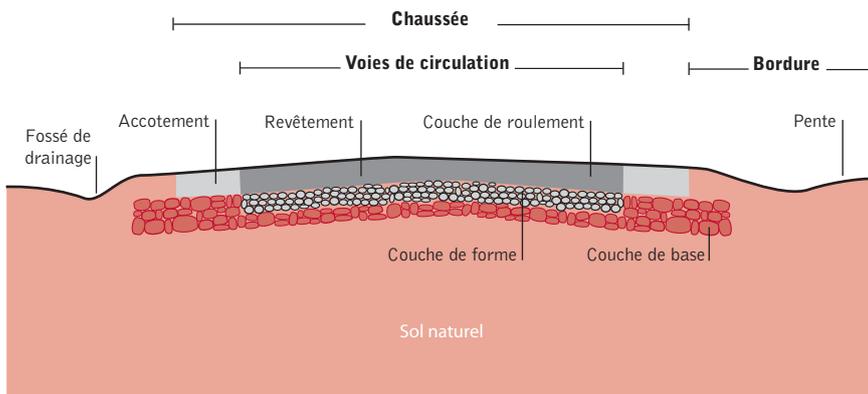
## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

#### QU'EST-CE QU'UNE ROUTE?

La bonne compréhension de l'usage et des caractéristiques des routes forme la base de leur dépollution efficace.

#### Illustration 1 | Les composantes d'une route



Typiquement, une route se compose des parties suivantes, présentées dans l'illustration 1:

- > Les voies de circulation, sur lesquelles se déplacent les gens et/ou les véhicules
- > L'accotement, où les gens et/ou les véhicules s'arrêtent
- > Les fossés de drainage, où s'écoule et se déplace l'eau provenant de la chaussée (voies de circulation et accotements). Normalement, une route a une certaine inclinaison: la hauteur maximale se trouve au milieu de la route; la chaussée s'abaisse des deux côtés, en direction des drainages.



Exemple d'une route en Angola

## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

On compte pour l'essentiel quatre types de routes:

- > Asphalte/goudronnée
- > Gravier
- > Terre
- > Dégradée

Ces différents types de routes peuvent nécessiter des réactions différentes, ainsi que des enquêtes et des actions de dépollution adaptées.

### L'IMPORTANCE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

En tant que voie de communication, une route est généralement un élément crucial pour les communautés qu'elle dessert. Du point de vue politique et commercial, le réseau de routes d'un pays est vital pour son développement économique et sa prospérité. Quand une route est bloquée par des mines, les conséquences sont souvent plus graves que quand c'est une zone de terrain autre qui est touchée.

Les mines terrestres, surtout les modèles antivéhicules à teneur minimale en métal, peuvent poser un problème majeur durant et après les conflits armés. Elles mettent en danger les opérations d'aide d'urgence, bloquent les projets de relèvement et freinent le développement. Assurer que les routes soient accessibles (ou puissent être reconstruites) doit être une priorité immédiate après un conflit, durant la période intensive d'intervention internationale et d'assistance humanitaire.

La dépollution post-conflit des routes est donc urgente et extrêmement importante.

### LES DÉFIS POSÉS PAR LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Malgré son importance, la dépollution des routes reste un des aspects les moins bien compris et les moins développés de l'action contre les mines. En ce qui concerne la dépollution des terres, l'emploi des démineurs manuels, des chiens détecteurs d'explosifs de mines (CDEM) et des machines de déminage est bien étudié, et régi par des normes éprouvées (v. encadré 1 pour une discussion des différences entre la dépollution des routes et des terres). Mais pour ce qui est de la dépollution rapide et efficace des routes, on ne dispose pas de méthodes universellement acceptées.

## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

**Encadré 1** | La dépollution des routes et la dépollution des terres: deux facettes d'une même activité, ou deux activités distinctes?

La dépollution d'une route diffère de la dépollution d'une zone de terrain. Cela est dû à la relation largeur-longueur de la zone potentiellement à dépolluer, au type de munitions normalement trouvées et à leur impact, ainsi qu'aux décisions à prendre sur la profondeur de dépollution requise.

La superficie d'une route soupçonnée dangereuse peut atteindre des milliers de kilomètres de longueur et, si l'on compte la largeur, des milliers de kilomètres carrés. La longueur d'une route est un défi en soi: exprimée en mètres carrés, une route de 60 kilomètres de long et 24 mètres de large mesure 1 440 000 m<sup>2</sup>, soit une superficie de près de 1,5 km<sup>2</sup>. En raison de sa longueur, une route ne peut pas être traitée comme une seule zone dangereuse lors d'une enquête sur la présence de mines.

Il faut donc considérer la route dans son entier, puis la diviser en une série de segments de taille gérable, avec un point de départ "A" et d'arrivée "B" identifiables (intersection, limite d'une ville, etc.) Cette répartition en segments a d'importantes implications sur la manière de mener l'enquête, de rapporter les résultats, de planifier et d'exécuter le travail, et d'enregistrer ce qui a été fait.

Pour ce qui est de la largeur d'une route, deux facteurs doivent être pris en compte: la largeur effective des éléments de la route, et la largeur sur laquelle il est nécessaire d'employer des ressources de déminage.

Les engins les plus fréquents sur les routes sont les mines antivéhicules. Leur effet explosif peut causer de multiples victimes. Ces mines ont un impact social et économique significatif par leurs effets sur la circulation des biens et de la main d'œuvre, sur les opérations de maintien de la paix ou sur la livraison d'aide alimentaire ou de matériel médical d'urgence; la moindre erreur dans la dépollution peut porter à conséquence. Il est souvent bien plus difficile de déterminer l'impact des mines sur une route que sur un terrain soupçonné d'être miné. Les enquêtes sur les routes nécessitent donc des précautions supplémentaires.

Il faut trouver des personnes ou des organisations disposant d'une connaissance particulière de chaque segment de la route, afin de se faire une image du travail à effectuer sur toute la longueur de la route. Bien sûr, il y aura des recoupements d'informateurs pour certains segments.

Un autre point à prendre en considération est celui de la profondeur. Mais cette question en contient deux: il peut s'agir de la profondeur de construction de la route, ou de la profondeur à laquelle on risque d'y trouver des dangers. En tout état de cause, ignorer la profondeur comme dimension d'une route porterait inévitablement à conséquence.

En comparaison avec la dépollution des terres, la dépollution des routes exige habituellement une plus large palette de technologies (dont certaines sont spécifiques aux routes), un plus haut niveau de coordination et de concertation (tant avec l'entreprise de construction qu'avec les futurs usagers), et une série plus complexe de décisions.

La dépollution d'un segment isolé d'une route peut être une tâche relativement peu complexe; mais quand il s'agit de dépolluer ou de remettre à disposition un tracé significatif, voire une route entière, c'est une autre affaire. Quand le temps à disposition pour la dépollution est limité, les programmes de déminage peinent souvent à concilier les demandes des constructeurs routiers avec les normes et les critères pour la dépollution.

La dépollution des routes comporte cinq défis principaux:

- > Le coût;
- > La vitesse;
- > La sécurité;

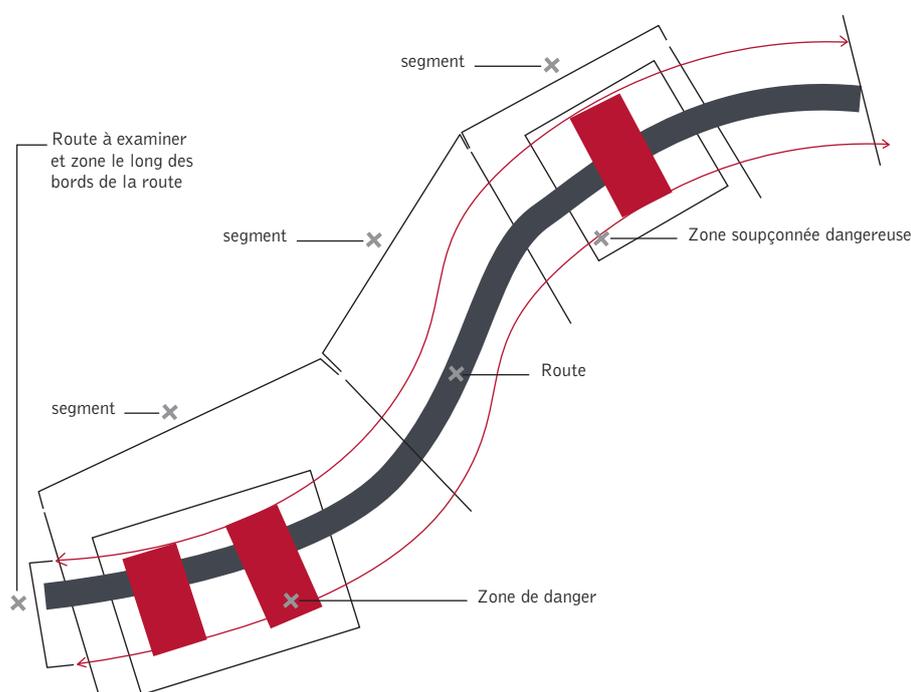
## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

- > La coordination avec les programmes de construction routière;
- > La technologie disponible et son application à la dépollution des routes.

Le présent guide suggère des moyens de relever ces défis.

**Illustration 2** | ZSD découpée en segments



### Principes fondamentaux de la remise à disposition des routes

1. Considérer la route "contaminée par les mines" comme une seule entité. La route aura des points de départ (A) et d'arrivée (B) identifiables. Cette vision linéaire permettra de se faire une idée de l'impact du blocage de la route et de ses implications sur la planification et l'exécution de l'enquête, de la dépollution, de l'enregistrement d'informations et des rapports.
2. Décider de la largeur requise pour la dépollution, sur la base de l'usage prévu de la route (camions, opérations de maintien de la paix, accès d'urgence, etc.) et de ses caractéristiques actuelles.
3. Définir la profondeur de la dépollution: la profondeur d'excavation doit être définie sur la base des besoins réels qu'il y aura pour la construction ou pour la reconstruction de la route.

## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

4. Bien noter l'impact de la végétation sur la route et à côté, en retenant les contraintes qu'elle pourrait imposer à l'opération de dépollution.
5. Etablir une terminologie commune entre les différentes parties prenantes, p. ex. avec la compagnie de construction routière mandatée pour "réhabiliter" la route après sa dépollution.

L'encadré 2 expose les différences sémantiques entre une route et un itinéraire.

#### Encadré 2 | Routes et itinéraires: brève discussion terminologique

Une **route** est une voie ouverte, généralement publique, pour le passage de véhicules, de personnes et d'animaux.

La définition d'un itinéraire englobe les routes, mais également une voie ou une direction de déplacement d'un point à un autre; généralement, le concept d'itinéraire est considéré comme plus large que celui de routes. Il est usité dans des contextes militaires.

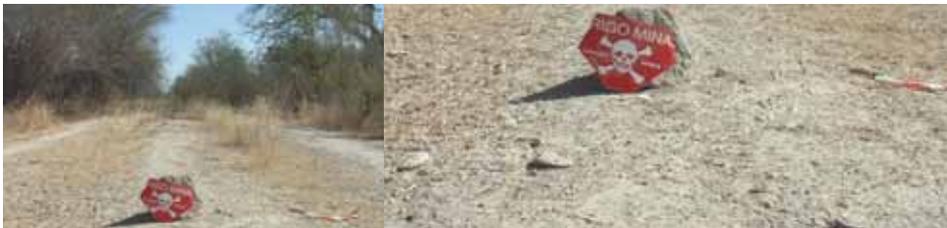
Généralement, les contrats portent sur la dépollution d'une route plutôt que d'un itinéraire. Au Soudan, cependant, l'ONU a accordé des contrats pour la dépollution d'itinéraires.



Une route asphaltée ou goudronnée

#### Types de routes et implications pour la dépollution

Comme il est mentionné plus haut, on rencontre généralement quatre types de routes: routes asphaltées ou goudronnées, routes en gravier, routes en terre et routes dégradées. Les caractéristiques de ces différents types de routes influent sur leur dépollution.



Une route en gravier

Dans le cas d'une **route asphaltée ou goudronnée**, où se trouve le parcours de la route et où sont ses différentes parties est généralement clair. On peut ainsi localiser les voies de circulation et les accotements, qui, ensemble, constituent la chaussée, ainsi que les fossés de drainage.

## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

Pour une **route en gravier**, la transition entre les voies de circulation et les accotements peut être moins claire. Ce type de route peut présenter des difficultés en matière de dépollution, mais il n'est pas problématique de définir où se trouve la route, à moins que la végétation n'y ait poussé durant plusieurs années.



Une route en terre

Pour ce qui est des **routes en terre**, il est souvent peu clair où se trouvent les voies de circulation et les accotements. En outre, le parcours de la route n'est pas toujours évident. Ceci est partiellement dû aux variations latérales des voies de circulation, qui couvrent une zone plus large que ce qui serait normalement le cas pour une route goudronnée ou terrassée. La raison en est généralement que les usagers de la route font des déviations ou des crochets pour éviter des zones inondées ou meubles. Ce type de route présente bien des problèmes au niveau de l'enquête, de la dépollution et des rapports. La grande question: où se trouve véritablement la route?



Une route dégradée

Une **route dégradée** peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes: chaussées et drainages complètement bloqués par la végétation (peut-être en raison de la présence de mines, qui rendent la route impraticable et restreignent son entretien et sa réparation); structure d'origine de la route ayant partiellement disparu en raison de l'érosion, de l'effet de l'eau ou d'autres phénomènes naturels. Une telle dégradation concerne généralement d'anciennes routes de terre ou de gravier.

Un facteur qui complique la dépollution de tous les types de routes est la végétation. Le principal défi est d'avoir suffisamment de ressources et de temps à disposition pour couper la végétation rencontrée: ceci peut notablement affecter le rythme des opérations. Par exemple, si des démineurs manuels doivent dépolluer les accotements d'une route sur une

## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

largeur de deux mètres de chaque côté des voies de circulation, sur une longueur de 50 kilomètres, il y aura 200 000 m<sup>2</sup> de végétation à couper.

L'usage d'un appareil coupeur de végétation monté sur un tracteur blindé requiert une dépollution préalable de la voie de circulation qui sera empruntée par le tracteur. Ceci peut entraîner des surcoûts significatifs; l'emploi d'équipements mécaniques supplémentaires demande également des travaux d'entretien et de soutien.

La végétation ne devrait être coupée que dans la mesure où elle empêche de retirer un danger, ou si elle obstrue le mouvement. Typiquement, la route ne sera alors remise à disposition que sur une largeur de huit mètres (quatre mètres de chaque côté d'une ligne centrale, ce qui permet le croisement de deux camions.)

#### Comprendre les besoins des usagers

Cela peut apparaître comme une évidence: les opérateurs doivent bien saisir l'usage prévu de la route avant de lancer les opérations de dépollution. En général, trois types d'usage d'une route peuvent nécessiter des opérations d'action contre les mines:

- > L'accès d'urgence sur une route existante et connue;
- > L'amélioration de l'accès par la reconstruction d'une route existante ou précédemment connue;
- > Un nouvel accès, par la construction d'une route entièrement nouvelle.

L'action à entreprendre peut différer selon les cas de figure. Par exemple, si l'intention est de permettre l'accès d'urgence à un site de démobilisation pour fournir un toit et de la nourriture à des anciens soldats, il ne sera pas utile d'éliminer les dangers jusqu'à huit mètres de la ligne médiane de la route; en revanche, ceci est parfois nécessaire dans le contexte d'opérations de maintien de la paix.



Un pont devant être reconstruit

Si le but est de réhabiliter des ponts importants entre deux villes (voire entre deux pays) afin de promouvoir les échanges ou de permettre le retour de personnes déplacées, les travaux de dépollution devront se focaliser sur les voies de circulation qui faciliteront la construction des ponts. Ce travail doit être complété par une dépollution localisée sur les emplacements des ponts; pour définir exactement les besoins, il faudra se concerter avec l'ingénieur en charge des ponts.

## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

Par contre, si l'objectif opérationnel est de **reconstruire** une route, il est probable que toute la largeur de la route (voies de circulation, accotements et drainages, au minimum) doive être dépolluée. Il faut alors clarifier jusqu'à quelle largeur (et à partir de quel point de mesure) aura lieu la dépollution. Les constructeurs routiers peuvent avoir d'autres exigences encore, comme des zones d'excavation pour obtenir de la terre et du gravier servant à la construction.

Un autre aspect à prendre en compte sont les possibles divergences entre les besoins et les souhaits des différentes parties prenantes. Par exemple, si une route est dépolluée sur une largeur de 8 mètres pour faciliter les déplacements des troupes de maintien de la paix (comme par exemple au Soudan), cela servira aux troupes de maintien de la paix, mais peut-être moins aux bergers qui font habituellement circuler leurs bêtes sur les accotements. Lors de l'enquête, il faut donc prendre en compte tous les usages potentiels d'une route.

#### **Coordination avec le constructeur routier**

Il peut être nécessaire de dépolluer des zones pour des excavations ou des campements pendant la durée des travaux. A nouveau, cela demande un dialogue entre le constructeur routier et l'opérateur du déminage et/ou celui qui le finance. On peut par exemple se mettre d'accord sur une réduction de la largeur de la zone à dépolluer, en contrepartie de la dépollution d'un plus grand nombre de zones à excaver. La réduction de la largeur de route à dépolluer permettra d'accélérer le processus de manière significative. Si par exemple, sur 5 kilomètres de route, l'on réduit la largeur à dépolluer de 50 mètres à 16 mètres, la zone totale sur laquelle il faudra mener l'enquête et procéder à la dépollution se réduira de 250 000 à 80 000 m<sup>2</sup>, une réduction de 68 %.

Une autre question est la définition exacte de la ligne médiane de la route. Logiquement, le tracé de la route devrait être fixé par les ingénieurs civils de l'entreprise de construction. Pour toute dépollution, les mesures seraient effectuées à partir de la ligne médiane ainsi définie.

Mais il est arrivé au moins une fois, dans un pays où le financement pour la dépollution et la reconstruction n'était pas coordonné, que la ligne médiane de référence pour la dépollution soit définie par l'agence de déminage. Toute reconstruction ultérieure de la route risquait donc de dévier légèrement des zones dépolluées, pour peu que l'ingénieur de construction dessine une ligne différente. Ainsi, un conducteur de bulldozer ou de niveleuse travaillant par rapport à cette nouvelle ligne pourrait être en danger.

## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

En somme, une concertation rapprochée entre l'opérateur de la dépollution et les ingénieurs civils est primordiale pour l'efficacité et la sécurité des opérations de reconstruction des routes. Cela n'est pas toujours le cas, comme l'illustre, dans l'encadré n° 3, un exemple vu en Afghanistan.

**Encadré 3** | Les dangers d'une mauvaise coordination dans la reconstruction d'une route: un exemple d'Afghanistan

Au cours de travaux de dépollution en soutien à la réhabilitation d'une route en Afghanistan, une agence de déminage avait dépollué une zone adjacente à la route, que les ingénieurs de construction avaient définie comme zone d'excavation. Le périmètre de cette zone était marqué avec des pierres peintes.

Par la suite, une équipe d'ouvriers envoyée par l'entreprise de construction commença à excaver des matériaux de base pour la route. Ces matériaux étaient transportés par camions vers le segment de route en cours de travaux. C'est quand les travailleurs commencèrent à étaler manuellement le matériau qu'on découvrit qu'il contenait des mines antipersonnel.

L'investigation menée par la suite révéla que l'équipe de construction avait pris des marquages de champs de mines pour les marquages de la zone d'excavation: l'excavation avait eu lieu dans un champ de mines. Si l'équipe était allée 500 mètres plus loin sur la route, elle aurait découvert une autre zone marquée, celle prévue pour l'excavation.

Que s'était-il passé? Alors que le déminage et la reconstruction étaient en cours sur la même route, pratiquement en même temps, la coordination entre le constructeur et l'agence de déminage était mauvaise. Ce risque est encore plus marqué quand le déminage est effectué plusieurs mois avant la reconstruction, et qu'un contact direct entre les acteurs directement impliqués n'est pas possible.

### Intégration de la dépollution des routes au relèvement et au développement

Un élément vital pour l'amélioration du rapport coût-efficacité est une communication et une coordination efficaces entre les acteurs de l'action contre les mines, les autorités nationales, régionales et sectorielles et les agences concernées en matière d'aide humanitaire et de développement. Afin de renforcer l'effet positif de l'action antimines sur le développement, les programmes doivent s'assurer que la planification et l'établissement des priorités de l'action contre les mines sont alignés avec le développement au niveau national, sub-national et/ou sectoriel. En pratique, cela peut poser des difficultés notables. L'encadré 4 donne un exemple dans le cadre de la dépollution des routes au Mozambique.

## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

#### Encadré 4 | L'intégration de la dépollution des routes aux efforts de relèvement et de développement: le cas du Mozambique

Le cas du Mozambique est exemplaire pour un pays qui a cherché activement à intégrer la dépollution des routes dans son programme national de reconstruction et de développement. L'Administration nationale des routes (ANE) s'est trouvée confrontée à de sérieux problèmes de mines et de munitions non explosées au cours de son programme d'urgence pour les routes entre 1994 et 1996. Soumis à de fortes contraintes de temps, le programme a collaboré avec le PNUD et avec des donateurs pour mettre en place des services autonomes de déminage. Généralement, il s'agissait d'un "traitement" mécanique suivi d'une enquête et d'une dépollution. Le but était de ne pas retarder le travail des ingénieurs civils, contractants principaux pour chaque projet de relèvement. Mais cette solution s'avéra très peu satisfaisante: de nombreux engins explosifs ne furent pas retirés, et la construction de routes dut être interrompue, l'ANE assumant les coûts occasionnés par les retards.

Suite à cela, l'ANE a développé un système où le contractant principal assume la responsabilité complète des services de déminage. Les documents d'appel d'offres précisent que les soumissionnaires doivent inclure un sous-traitant spécialisé pour l'enquête et la dépollution des mines/REG. Une fois un contrat signé, le contractant principal n'a pas le droit de mobiliser des équipes de travaux routiers avant que le sous-traitant de déminage n'ait présenté un certificat de l'Institut national de déminage (IND). Ce document atteste que les routes, les ponts, les excavations et les autres lieux de travail en lien avec le projet de réhabilitation des routes ont été dépollués. Par la suite, tout incident occasionné par des engins explosifs non dépollués impliquerait la responsabilité du contractant principal; en outre, une fois les équipements lourds et les équipes de travail déployés, tout retard serait extrêmement coûteux. L'ANE n'exige pas une assurance qualité externe: cette responsabilité est laissée au contractant principal.

Le financement pour les travaux de déminage fait partie du budget de réhabilitation des routes. 2-5 % du budget total sont prévus à l'avance pour les services de déminage, mais l'ANE en assume les coûts réels, dans la limite du raisonnable. Le programme de travail de l'ANE pour les 10 prochaines années se monte à 1,7 milliards USD, ce qui implique des prévisions budgétaires pour le déminage entre 3,4 millions et 8,5 millions de dollars en moyenne par année.

L'ANE travaille en coordination rapprochée avec l'Institut national de déminage, deux de ses ingénieurs jouant un rôle de liaison. Elle envoie tous les plans de projets à l'IND et reçoit pour sa part tous les relevés qui la concernent en matière de contamination et de dépollution. Cependant, même si l'IND certifie qu'un segment de route a été totalement dépollué, l'ANE exige toujours du contractant principal qu'il sous-traite à une entreprise de déminage une opération supplémentaire d'enquête et de dépollution. Au vu de ses coûteuses expériences passées avec des munitions non retirées, l'ANE veut clairement donner toute la responsabilité au contractant principal.

<sup>1</sup> Ce passage a été adapté de la publication du CIDHG "A Review of Ten Years Assistance to Mine Action Programmes in Mozambique", octobre 2005

## CHAPITRE 1

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

Si possible, les évaluations de dépollution des routes devraient être menées en collaboration avec les autres parties prenantes, en particulier les constructeurs routiers ou les contractants, les représentants des communautés touchées et, le cas échéant, les forces de maintien de la paix. Il est également souhaitable que les résultats des évaluations soient distribués aux organisations humanitaires et de développement travaillant dans les zones concernées, afin d'assurer que les communautés disposent du savoir-faire, des informations et du soutien nécessaire pour exploiter les routes dépolluées de façon efficace et productive.

Dans certains cas, il convient aussi de mener des évaluations post-dépollution. Ceci vise à observer l'utilisation des routes après la dépollution et à assurer que les routes dépolluées répondent réellement aux besoins des bénéficiaires visés. Un tel processus renforce la responsabilisation envers les communautés, les Etats touchés et les donateurs concernant les résultats en matière de développement et de bon usage des ressources. Il permet également de tirer de précieux enseignements pour la planification future.

#### Les contrats de dépollution des routes

L'établissement de contrats pour la dépollution des routes a posé certains problèmes par le passé. Les décisions de mener une enquête, de dépolluer une zone ou de la remettre à disposition doivent être prises en cours de travail, et l'obtention des approbations nécessaires peut entraîner une bureaucratie considérable. Il importe que l'agence qui délivre le contrat (p. ex. l'ONU) assure un haut niveau de sécurité, tout en laissant aux opérateurs du déminage suffisamment de flexibilité pour définir les exigences de dépollution sur la base des circonstances sur le terrain. Par le passé, le bon équilibre entre ces différents pôles n'a pas toujours été trouvé.

Les preneurs de contrats déplorent souvent que les contrats contiennent plus de pénalités que de stimulations. Une approche plus positive pourrait consister à promouvoir la rapidité et l'efficacité à l'aide de "carottes" – des bonus financiers – et de "bâtons", c.-à-d. des pénalités financières.

Pour ce qui est des aspects techniques d'un contrat de dépollution de routes, le processus débute généralement par un appel d'offres. Ce dernier peut comprendre les documents suivants:

- > L'appel d'offres proprement dit;
- > Un énoncé des travaux, qui définit généralement les responsabilités et les exigences de rapport que contiendra le contrat;
- > Un formulaire de soumission d'offre;
- > Un modèle de contrat provisoire, y compris les conditions générales en vigueur pour l'agence contractante.

## CHAPITRE 1

---

### DÉFINIR LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE DÉPOLLUTION

La composante technique d'une offre devrait être présentée de façon concise, suivant la structure normalisée suivante, à laquelle des points peuvent être ajoutés:

- > Une description de l'offrant et de ses qualifications;
- > Les prestations nécessaires, y compris des présuppositions;
- > L'approche, la méthodologie, les échéances et les résultats proposés;
- > La structure proposée des équipes.

L'offrant devrait inclure à son offre technique un plan de mise en œuvre détaillé. L'absence de planification logistique approfondie a probablement été la plus grande cause d'échecs par le passé. Normalement, on demande aux offrants de démontrer qu'ils sont capables de tenir les délais indiqués dans l'énoncé des travaux. Souvent, une visite sur le terrain est nécessaire pour obtenir les informations nécessaires à l'établissement d'une offre.



## CHAPITRE 2

### LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES



## CHAPITRE 2

### LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Il est rare qu'une route soit dépolluée sur toute sa longueur; le plus souvent, on mènera une opération combinée d'enquête et de dépollution. La dépollution des routes est surtout un processus d'enquête générale et technique, assorti de quelques besoins en dépollution. L'efficacité des opérations dépend donc de *l'enquête* pour la collecte des données, ainsi que de *l'analyse efficace* de données recueillies au préalable, au cours d'opérations de dépollution ou de destruction des stocks.

Dans la plupart des pays où des routes ont été dépolluées, la collecte et l'analyse de données s'est souvent faite de manière incohérente. Souvent, on pense que dans une phase d'urgence, il n'y a pas le temps de procéder à une collecte de données approfondie. Mais quand une enquête ne rassemble qu'une petite partie des informations requises, on perd une précieuse occasion de faciliter la planification future. Le chapitre ci-dessous s'interroge sur la manière de gérer les informations en vue d'une planification plus efficace.

### PRINCIPES DE BASE DE LA GESTION DES INFORMATIONS

Les données recueillies au cours d'une enquête et d'une dépollution de route devraient être structurées de manière à pouvoir être intégrées dans une base de données, et correctement analysées. Pour certains, trop de collecte d'informations ralentit le processus de déminage; mais le temps investi dans la collecte d'informations peut réduire les besoins en dépollution, en permettant une approche plus efficace. Le plus souvent, il est préférable de recueillir trop d'informations, plutôt que d'omettre des éléments qui peuvent par la suite s'avérer vitaux.

En soutien d'une enquête technique et générale efficace, il est important d'analyser les raisons tactiques originelles du minage, ainsi que les relevés historiques disponibles et l'expérience empirique dans le domaine. Ceci permet parfois de formuler des hypothèses qui seront utiles pour l'enquête. Il faut veiller en particulier à ne pas se laisser séduire par les "légendes urbaines" du déminage (v. encadré 5): tous les risques supposés doivent être vérifiés.

## CHAPITRE 2

### LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

#### Encadré 5 | Légendes du déminage

A l'image des autres aspects de l'action contre les mines, on rencontre beaucoup de suppositions concernant le type et la localisation des risques rencontrés durant les opérations de dépollution des routes. Certaines de ces suppositions relèvent du mythe, et ne se vérifient pas en pratique.

**Supposition:** plusieurs mines antivéhicules peuvent être placées l'une au-dessus de l'autre

**Réalité:** bien que ceci puisse arriver, il est extrêmement rare de trouver des mines superposées à double ou à triple

**Supposition:** des bâtons en bois sont placés au-dessus des mines antivéhicules, à 70-100 cm de la surface, pour faire détoner les mines

**Réalité:** dans de rares cas, et uniquement dans quelques pays, on a trouvé des mines enterrées profondément et équipées de tels bâtons. Il est normalement possible de prédire quand cela pourrait être le cas, sur la base d'enquêtes et d'expérience empirique. De telles mines peuvent être difficiles à détecter.

**Supposition:** Les mines antivéhicules et antipersonnel sont équipées de dispositifs antimanipulation

**Réalité:** Les mines antivéhicules et antipersonnel peuvent effectivement être équipées de dispositifs antimanipulation, mais c'est beaucoup plus rare qu'on ne pourrait le penser. Evidemment, il faut se montrer prudent, pour prendre en compte le risque de la présence de tels dispositifs.

On trouvera ci-joint le modèle IMSMA pour enregistrer les données liées à la contamination et à la dépollution des routes (Document de référence n° 9). Le Document de référence n° 10 établit pour sa part une liste non-exhaustive de données à recueillir pour la dépollution des routes.

### LA COLLECTE ET LA SAUVEGARDE DES DONNÉES

Toute une palette d'informations peuvent être recueillies auprès des acteurs concernés, tels que les autorités locales et les informateurs individuels. On compte de nombreuses autres sources d'informations primaires ou secondaires, comme les forces armées (de toutes les parties à un conflit), la police, les professionnels des hôpitaux, les chasseurs, les bergers, les villageois et les piétons en général. Evidemment, il faut se préoccuper de la crédibilité des informateurs et de leurs déclarations.

La manière de collecter des informations sera dictée par l'état de la route. Quelques facteurs à prendre en considération:

- > Surface de la route;
- > Classification de poids;
- > Etat des ponts (complets, détruits, passables, contournés, etc.);
- > Végétation.

## CHAPITRE 2

### LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Des moyens techniques peuvent être d'une grande aide pour rassembler des informations de qualité (voir encadré 6). L'acquisition d'appareils photos numériques simples et d'enregistreurs GPS est aujourd'hui abordable pour la plupart des équipes d'enquête et de dépollution. La valeur des photos pour la planification ou la préparation d'opérations de dépollution ne devrait pas être sous-estimée.

**Encadré 6** | L'application des technologies SIG (Systèmes d'information géographique) à l'enquête générale

Les technologies SIG sont extrêmement utiles pour l'action contre les mines dans son ensemble, mais elles le sont particulièrement pour les études primaires sur les routes. Pour une efficacité maximale, il faut développer une séquence pour l'utilisation des technologies SIG/GPS; celle-ci pourra être intégrée à toutes les procédures opérationnelles permanentes, à des fins d'étude avancée ou de réduction de zone.

Il est essentiel de cartographier les routes à l'aide de points de référence (angl. *waypoints*, points entre des endroits importants de la route, que l'on enregistre de manière digitale). Les points de référence sont enregistrés à l'aide d'un récepteur portable, à un intervalle déterminé par l'utilisateur (distance, temps ou fréquence). Ce processus peut débuter dès que le récepteur GPS portable obtient un point satellite.

Les GPS de la marque Garmin, par exemple, sont livrés avec le logiciel de cartographie adapté à être intégré au récepteur lui-même, à l'application ou aux processus (MapSource). Par exemple, en utilisant la fonction de suivi ("Track"), l'utilisateur peut retracer la route en cours de vérification, en cartographiant toutes les cibles futures, et peut télécharger toutes les données vers un logiciel de cartographie pour l'analyser, en appuyant sur un seul bouton ("Receive from device").

Ce flux d'information fonctionne en mode unidirectionnel, mais on peut également transmettre des données à partir de celles déjà disponibles sur MapSource. Par l'analyse de l'information disponible sur MapSource Tracks, des cartes et des points de référence peuvent être créés et téléchargés directement du logiciel de cartographie vers le GPS portable.

MapSource propose par exemple des cartes de base rudimentaires, avec en superposition des fichiers délimitant les routes, les rivières, les lacs, les villes, etc. Pour mener une enquête sur une route, on peut superposer une trace sur le logiciel cartographique, en saisissant des points de référence à n'importe quel intervalle, selon les besoins de l'utilisateur. Des points supplémentaires qui auraient déjà été catalogués le long d'une route particulière peuvent être ajoutés à cette carte de base, et téléchargés directement sur le récepteur GPS portable.

La manière la plus efficace d'analyser et d'utiliser les données recueillies est l'utilisation d'un programme de cartographie intermédiaire, comme ArcView GIS. Il suffit alors de convertir les données en format DXF (\*.dxf) pour exporter les données "Track" de MapSource vers ArcView. Les coordonnées des points de référence devraient être notées dans des tableaux Excel, qui pourront être convertis en fichiers DBF 4 (dBASE IV) et exportées sur ArcView comme série de données. Ainsi, chaque élément d'information devient une couche, qui peut être analysée et référencée sur ArcView.

## CHAPITRE 2

### LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

**Encadré 6 |** L'application des technologies SIG (Systèmes d'information géographique) à l'enquête générale

Une fois exportées sur ArcView, ces données peuvent être superposées sur différentes cartes, cartes de base, cartes détaillées, cartes topographiques, imagerie satellite, etc. Une fois l'utilisateur rodé à l'usage des séries de données superposés sur ArcView, les données et les informations peuvent être manipulées pour s'adapter aux besoins de l'analyse. On peut modifier l'échelle des cartes, superposer des polygones pour délimiter les zones dangereuses ou soupçonnées dangereuses, ou réduire la taille de ces zones en intégrant des données de développement communautaire, en référence aux NILAM. Des données vectorielles peuvent aussi être ajoutées pour déterminer la distance et la portée des réseaux basés sur les itinéraires et les routes, en cartographiant les cibles selon des spécifications particulières. La représentation visuelle de ces séries de données, géoréférencées et mises à l'échelle, donnera le format le plus précis et le plus fiable pour effectuer des analyses et des références croisées.

\* Informations fournies par Landon Shroder, Community Liaison Manager, MAG, Angola



Un GPS en usage sur une route, Angola

### L'ENQUÊTE GÉNÉRALE

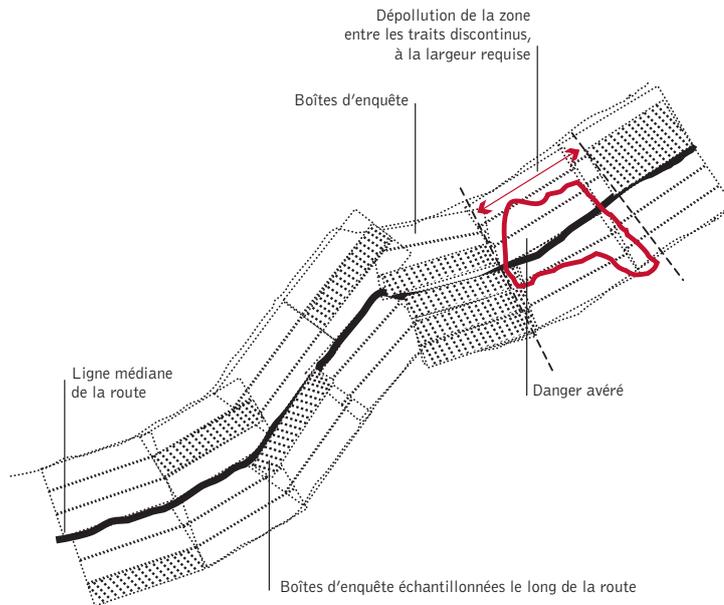
Une enquête générale se base sur les informations recueillies à partir de la littérature disponible et auprès d'informateurs clés au niveau national, régional ou de district. Le résultat sera d'autant meilleur si l'équipe d'enquête inclut des représentants d'une agence de l'action contre les mines, de la communauté locale, du constructeur routier ou du contractant, et éventuellement de la police et/ou de l'armée. Ceci demande plus d'organisation et de coordination, mais les résultats en matière d'information seront supérieurs.

Comme on l'a vu dans l'encadré 1, une route devrait toujours être divisée en segments logiques, définis par les caractéristiques naturelles de la route. Chaque segment devrait être traité comme un seul objet ou comme une seule zone soupçonnée dangereuse. L'idée n'est pas de segmenter la route de manière purement géographique: il s'agit de trouver des informateurs qui ont une connaissance particulière d'un segment donné, pour définir quelles zones nécessitent une enquête technique et lesquelles doivent être dépolluées. Naturellement, il y aura des recoupements d'informations entre les différents segments.

## CHAPITRE 2

### LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

**Illustration 3** | Segments, zones soupçonnées dangereuses et zones dangereuses sur les routes



### L'ENQUÊTE TECHNIQUE

L'enquête technique sur une route, par opposition à l'enquête générale et à la dépollution complète, cherche à identifier la localisation des mines et d'autres engins explosifs, ainsi que les informations techniques nécessaires pour la dépollution. Avec l'expérience, et à l'aide d'une bonne gestion de l'information, l'enquête technique devrait permettre d'identifier les emplacements probables de mines et de REG. S'il n'y a pas d'indications de l'usage de mines antivéhicules à boîtier en plastique, par exemple, l'enquête technique devra se concentrer sur la recherche de mines à boîtier métallique. S'il n'y a pas d'indication que des mines antivéhicules puissent avoir été enfouies profondément, l'enquête technique devrait d'abord chercher des mines près de la surface.

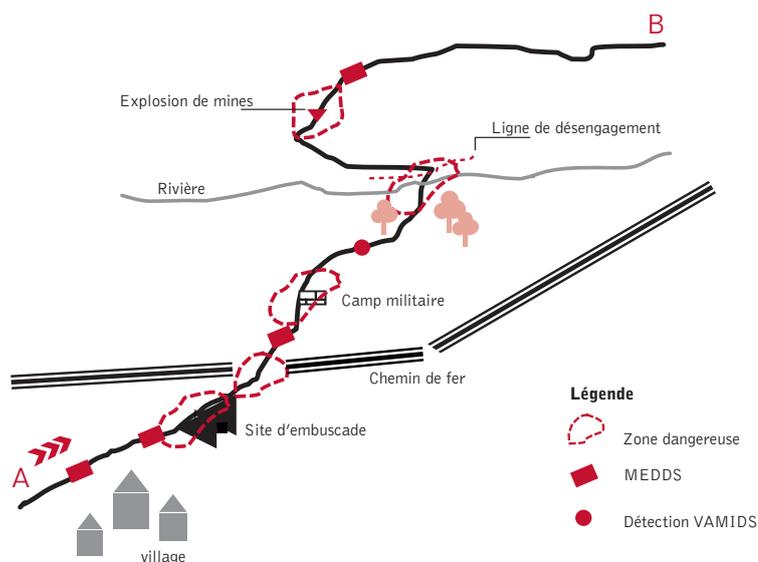
Une telle approche peut aller plus loin: s'il semble peu probable que des mines aient été posées isolément sur les accotements, l'enquête technique peut d'abord chercher des mines sur les voies de circulation, et ne vérifier les accotements que là où des mines ont été trouvées sur les voies.

On peut obtenir des données supplémentaires en utilisant un système de détection à distance d'odeurs d'explosifs (REST) (v. Chap. 4), comme par exemple MEDDS (Mechem Explosives and Drug Detection System, voir [www.mechemdemining.com/MEDDS.htm](http://www.mechemdemining.com/MEDDS.htm)). En ajoutant cette couche de données sensorielles, les résultats de l'enquête générale et d'une autre couche d'enquête sensorielle peuvent être cartographiés, comme le montre l'illustration 3.

## CHAPITRE 2

### LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Illustration 4 | Résultats stylisés d'une enquête générale incorporant des données REST



Admettons que l'illustration 4 représente une route de 80 kilomètres de long, soupçonnée d'être minée. Après une enquête générale, complétée par une couche supplémentaire d'informations, la route est passée d'une seule ZSD linéaire à 11 zones dangereuses définies. Les autres zones ont été remises à disposition, comme il ne semblait pas y avoir de traces de mines ou de REG. Si chacune des zones dangereuses fait 200 m de long et 26 m de large, le besoin en dépollution est de 57 200 m<sup>2</sup>, soit 2,75 % de la ZSD d'origine. Le gain potentiel en temps et en coûts est énorme.

Il faut également garder à l'esprit que l'enquête générale est normalement basée à la fois sur la discussion et sur l'observation. Si une route n'est pas utilisée par des véhicules et qu'elle est largement envahie par la végétation, il est clairement inapproprié de forcer un passage sans un véhicule protégé contre les mines. D'autre part, si la route est régulièrement parcourue par des voitures, des camions et des bus, une enquête à partir d'un véhicule normal peut convenir, mais des questions se posent quant à la santé et à la sécurité du personnel. En particulier, il peut ne pas être acceptable d'utiliser un véhicule non protégé sur une route qui peut encore présenter des mines sur ses voies de circulation, malgré un usage régulier.

## CHAPITRE 2

---

### LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

La longueur de la route influencera également les décisions. S'il s'agit d'une route tertiaire en terre envahie par la végétation, parcourir la route à pied sur un sentier existant peut être raisonnable, si elle n'est pas trop longue; si elle est très longue, un moyen de transport sera nécessaire.

L'encadré 7 décrit une approche pour l'enquête technique développée par Norwegian People's Aid (NPA) en Angola.

#### Encadré 7 | L'approche pour l'enquête technique utilisée par NPA en Angola

---

NPA est actif dans le déminage en Angola depuis 1995. Depuis lors, le travail s'est progressivement orienté vers la réouverture du réseau de routes tertiaires entre des communautés isolées de petite taille et les grands réseaux d'accès. La méthode utilisée est décrite ci-dessous.

Une équipe conjointe produit une liste précise des tâches et un plan de mise en œuvre basé sur un rapport d'enquête générale, ainsi qu'une cartographie détaillée des tâches. La route est divisée en segments sur la carte. Un segment est défini selon des caractéristiques géographiques ou démographiques particulières. Le plan détaille les exigences en personnel et en équipements, et propose des échéances.

NPA exploite diverses approches d'enquête technique et de dépollution. Un véhicule antimines équipé de roues en acier ou en caoutchouc était utilisé par le passé pour la dépollution des routes, mais ce n'est plus le cas aujourd'hui. Actuellement, NPA utilise des fléaux Aardvark, des détecteurs de grande surface ou des démineurs manuels, selon le type et l'état de la route et les outils à disposition. Au cours de l'enquête technique, le passage du fléau peut être suivi d'une inspection visuelle.

Si le fléau et l'inspection visuelle n'indiquent pas de présence de mines, cela justifie généralement la remise à disposition du segment en question. Si, au contraire, des mines sont trouvées, une dépollution manuelle complète s'impose. Le détecteur de grande surface peut être employé dans les cas où il y a une forte probabilité que la plupart des mines antivéhicules aient un boîtier métallique. Si ce détecteur ne trouve pas de mines, le segment de route peut être reclassé pour être remis à disposition par l'enquête technique; mais cela dépend de son classement initial dans le rapport d'enquête générale.

Dans des renforcements autour d'arbres et de blocs rocheux, dans les tranchées, les fossés et les nids-de-poule, il est souvent plus aisé et plus efficace de déployer des démineurs manuels plutôt que des machines. Les bordures et les terrains difficiles à déminer mécaniquement sont traités manuellement.

Souvent, les équipes de NPA travaillent loin de la prochaine base opérationnelle; les problèmes techniques sur les machines sont fréquents. NPA dispose de huit machines Aardvark, mais le but est d'en avoir quatre en état opérationnel à tout moment, selon un système de rotation. Les équipes de terrain sont approvisionnées à partir d'une base logistique centrale; la planification de la livraison de carburant et de nourriture est critique pour la productivité du travail.

---

## **CHAPITRE 2**

---

### **LA GESTION DE L'INFORMATION AU SERVICE DE LA DÉPOLLUTION DES ROUTES**

#### **L'ÉCHANTILLONNAGE**

Dans bon nombre de pays, on applique une approche d'échantillonnage au processus d'enquête technique, ainsi qu'à la dépollution des routes. En Afghanistan, par exemple, une route sera sujette à la fois à la dépollution dans les ZSD identifiées et à un processus d'échantillonnage à 33 %. En contraste, au Soudan, il semble que les zones soupçonnées soient dépolluées systématiquement, sans recourir à l'échantillonnage des zones de routes dont l'enquête a conclu qu'elles ne contenaient "pas de preuves de présence de mines".

Les avantages de l'échantillonnage en matière d'efficacité sont évidents. Une bonne approche générique pourrait être de mener un processus d'échantillonnage aléatoire pour recueillir une série de données pures, puis d'y ajouter une couche d'échantillonnage volontairement biaisé: dans les faits, on obtiendra ainsi une couche de contrôle qualité interne.



## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES



## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Un usage approprié d'équipements de déminage mécanique rend possible une dépollution efficace des routes, et permet finalement de restituer des routes sûres aux communautés qui les utilisent.

Un bénéfice additionnel est que les machines de dépollution détruisent ou excavent tous les types de mines antivehicules et antipersonnel, à boîtier plastique ou métallique. Les machines ne font pas la différence entre les différents boîtiers.

La dépollution des routes peut tirer bénéfice d'une large variété d'outils, mais une composante technique bien gérée est essentielle. Ce chapitre passe en revue l'usage de l'équipement de déminage mécanique pour la dépollution des routes, évoquant plusieurs des systèmes mécaniques majeurs en usage actuellement.

#### MACHINES DE DÉMINAGE: INFORMATIONS GÉNÉRALES

En termes généraux, les machines de déminage servent à trois objectifs dans un programme d'action contre les mines: trouver et détruire des mines; préparer le terrain, y compris par la coupe de la végétation (souvent, celle-ci est combinée avec la destruction de mines); et servir de plateforme pour le travail avec d'autres outils. On retrouve ces trois secteurs d'activités dans la dépollution des routes (voir Document de référence n° 12).

Les machines de déminage sont celles dont l'objectif défini est la détonation, la destruction ou le retrait de mines terrestres. Par exemple, un chargeur équipé et adapté pour excaver des terrains minés peut être considéré comme une machine de déminage, puisque la définition du déminage inclut le retrait de toutes les mines jusqu'à une certaine profondeur.



Une Bozena 5 en action

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

L'utilisation d'une machine de déminage peut parfois permettre de réduire ou d'éliminer les processus de suivi nécessaires. Il est d'usage d'effectuer un suivi secondaire après le passage de la machine, afin de mener à bien le retrait et la destruction de toutes les cibles. Mais il existe des cas de figure dans lesquels une machine aura éliminé à elle seule toutes les mines présentes.

Pour définir si une machine peut éliminer toutes les mines en place, on s'appuiera sur des tests rigoureux effectués sur les types de mines visés, dans des conditions spécifiques. Par exemple, un fléau utilisé contre un type spécifique de mine peut faire détoner ou détruire toutes les mines fonctionnelles de ce type, sans qu'il n'y ait de dégâts à la machine ou à son fonctionnement. Si l'on sait qu'une zone minée ou une route ne contiennent que le type de mines que la machine est en mesure de faire détoner, il peut ne pas être nécessaire d'effectuer une dépollution de suivi: une simple inspection visuelle de la route peut alors suffire.

Les principales machines utilisées pour le déminage sont les suivantes:

- > Fléaux;
- > Charrues;
- > Systèmes combinés de charrues et de fléaux, ou systèmes avec des modules interchangeables de charrues ou de fléaux;
- > Machines civiles ou militaires de chantier, d'agriculture ou de travaux forestiers, adaptées pour la dépollution ou le retrait des mines (p. ex chargeur équipé d'une pelle à grille pour le tamisage).



Exemple d'une machine de déminage | le Scanjack 3500



Exemple d'un système combinant charrue et fléau | le MV10

Toutes ces machines peuvent servir à la dépollution des routes. On notera cependant que les machines de déminage détruisent toujours la surface de la route. Après la dépollution, il faudra reconstruire la route pour la rendre à nouveau praticable.

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

#### CHARRUE OU FLÉAU?

En matière de travail de la terre et de dépollution des ZSD ainsi que pour les tâches d'enquête technique, les outils mécaniques les plus usités sont les fléaux et les charrues. De même, pour la dépollution des routes, l'utilisation de ces outils a constamment augmenté ces cinq dernières années, avec l'amélioration de leur fiabilité et de leur efficacité. Un de leurs atouts particuliers est qu'elles détruisent également les mines à teneur minimale en métal. Cependant, leur utilisation efficace n'est pas possible dans toutes les situations. Les quatre principes suivants devraient être respectés pour leur application à la dépollution des routes:

1. L'accréditation ne devrait être donnée qu'aux machines dont la puissance est suffisante pour pénétrer la surface de la route à la profondeur requise;
2. Il faudrait utiliser pour la dépollution des routes uniquement des machines qui peuvent résister à l'explosion de mines antivéhicules, sans que la machine ne soit endommagée ou sa capacité de travail réduite;
3. Les machines devraient être déployées uniquement sur les segments dangereux des routes, ainsi qu'ils sont définis dans l'enquête générale ou technique;
4. Une coordination avec le constructeur routier est indispensable, ces machines endommageant la surface de la route, qui doit être reconstruite par la suite, du moins en superficie.

En général, la qualité du processus d'enquête générale et technique définira l'efficacité du déploiement d'équipements mécaniques.

Les fléaux et les charrues ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients. Dans la plupart des cas de figure, la meilleure option est d'utiliser une combinaison des deux types de machines, suivant la surface de la route et le risque qu'on pense y rencontrer. Typiquement, un système de charrue peut présenter un meilleur rapport coût-efficacité quand on ne trouve pas de mines, et un fléau requiert moins de réparations et sera immobilisé moins longtemps après la détonation de mines. Le tableau 1 résume les forces et les faiblesses des deux systèmes.

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

**Tableau 1** | Comparatif des avantages et des inconvénients des charrues et des fléaux

Avantages de la charrue	Avantages du fléau
> Frais d'opération plus bas quand on ne rencontre pas de mines	> Frais d'opération plus bas quand on rencontre des mines
> Meilleur taux de productivité, car moins de temps d'immobilisation pour l'entretien et la réparation	> Le véhicule de base utilisé peut être plus léger, rendant souvent la combinaison plus légère
> Plus facile de contrôler et de mesurer la profondeur de pénétration.	> Meilleur impact sur les cibles dans la terre meuble ou le sable, pas de phénomène de sillage*
> Nécessite moins d'entretien	> Plus avantageux à l'achat
> Génère moins de poussière, ce qui améliore la visibilité pour l'opérateur et réduit les effets de l'usure sur le moteur et les parties mobiles	> Nécessite moins de puissance motrice
> Plus facile de s'assurer du recouplement avec les couloirs dépollués précédemment	> Moins de risques de blocage par des débris rencontrés durant l'opération, tels que les éléments de béton ou les pièces de véhicules
> Emploie des dents d'acier disponibles dans le commerce, plus durables que les chaînes et les marteaux, et plus faciles à remplacer	> Les chaînes et les marteaux peuvent être produits sur place dans des pays disposant d'une capacité d'aciérie
Inconvénients de la charrue	Inconvénients du fléau
> Requier souvent de plus amples travaux après la détonation de mines	> Coûts de remplacement plus élevés pour les marteaux et les chaînes, en comparaison des dents de charrue
> Souvent basée sur des véhicules lourds	> Génère plus de poussière, donc moins bonne visibilité et plus d'usure sur les parties mobiles
> Demande plus de puissance motrice, ce qui entraîne souvent une plus grande consommation de carburant	> Demande un rythme d'opération lent pour traverser les différentes couches du sol
> Des gros morceaux de débris de chantier et des rochers peuvent bloquer la machine, et éventuellement l'endommager	> Peut rejeter des mines, en particulier des mines antipersonnel à boîtier en polycarbonate ou en plastique ABS comme les VS-50
> La charrue a tendance à être bloquée par la boue lorsqu'on travaille en terrain détrempé	> Pas aussi efficace que la charrue sur terrain dur
> Des types particuliers de charrues sont sujets aux phénomènes de "sillage" et de "vague d'étrave" *	> Peut générer des "angles morts" * en cas de mauvaise opération

\* Pour une explication des phénomènes de vague d'étrave (bow wave), de sillage (slipstreaming), d'angles morts (skip zones) et d'expansion du sol (soil expansion), voir le Document de référence n° 11

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Le Tableau 2 résume les avantages et les inconvénients des fléaux et des charrues par rapport à d'autres machines de déminage mécanique comme les rouleaux ou les chargeurs.

**Tableau 2** | Avantages et inconvénients des fléaux et des charrues par rapport aux rouleaux et aux chargeurs

#### Avantages

- > Quand ils sont utilisés correctement, les fléaux et les charrues sont les outils de dépollution qui présentent le meilleur rapport coût-efficacité pour les zones ou les tâches de déminage étendues
- > Ces machines sont rapides et fiables
- > La performance de nombreuses machines a été testée et évaluée selon le protocole décrit dans l'Accord d'atelier 15044 du CEN
- > La performance et les résultats sont faciles à mesurer, à quantifier et à documenter

#### Inconvénients

- > L'"expansion du sol" (surcharge) peut poser problème pour les activités de suivi (déminage manuel ou à l'aide de chiens)
- > Exige une logistique professionnelle pour assurer une bonne productivité
- > Coûts d'investissement initiaux élevés, frais courants relativement élevés

### MACHINES DE PRÉPARATION DU SOL

Les machines de préparation du sol (systèmes légers, moyens et lourds) sont conçues tout d'abord pour améliorer l'efficacité des opérations de déminage, en réduisant ou en supprimant des obstacles. La préparation du sol peut inclure ou non la destruction et le retrait de mines. Dans le cadre de la dépollution des routes, ces machines peuvent servir pour les tâches suivantes:

- > Coupe et retrait de la végétation;
- > Retrait de fils de trébuchement;
- > Aération du sol pour les activités de suivi;
- > Retrait d'une contamination métallique;
- > Retrait de débris de bâtiments, de blocs rocheux, de décombres et d'obstacles défensifs en fil de fer;
- > Criblage du sol et des débris;
- > Réparation de la surface de la route après le passage d'une machine qui l'endommage.

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES



Exemple d'une machine de préparation du sol | Le MineWolf Bagger

**Les débroussailleuses** servent à assister la dépollution manuelle, les chiens détecteurs et les autres systèmes de détection sur les routes. La coupe de végétation s'impose normalement si la route est envahie, ou si la végétation bloque partiellement les voies de circulation. Si le contrat précise que la tâche de dépollution comprend une large étendue des deux côtés de la route, la coupe de végétation peut être nécessaire avant de pouvoir démarrer les opérations manuelles ou de CDEM.

Le plus souvent, les machines utilisées comme débroussailleuses sont basées sur des équipements disponibles dans le commerce, modifiés pour le déminage. La configuration la plus courante est l'intégration d'un outil de coupe, comme une débroussailleuse ou une broyeuse, sur un bras qui porte normalement une pelle. Comme châssis, on peut utiliser un tracteur à roues de taille moyenne avec un poste de commande protégé, ou une variante télécommandée. De telles machines offrent une plateforme mobile flexible, qui peut être employée pour une grande variété de tâches.



Un exemple de débroussailleuse

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES



Un décompacteur monté sur un Pearson Minefield Tractor

Les niveleuses peuvent servir aux tâches préparatoires pour la dépollution des routes. Elles sont utiles pour la préparation de la surface de la route, ainsi qu'en soutien à d'autres activités de dépollution. Elles permettent de créer des meilleures conditions de travail pour les chiens de déminage, puisque le retrait de la première couche de sol permettra à l'odeur des mines de mieux s'évaporer; pour les autres outils de déminage, les traces laissées sur la surface de la route par la lame de la niveleuse serviront de guide. Une niveleuse peut également améliorer l'état de la surface de la route après le passage d'autres machines. Les niveleuses standard doivent être équipées d'un poste de contrôle blindé pour protéger le pilote d'une éventuelle explosion de MAV (Pour un exemple de l'intégration de niveleuses à un système pour la dépollution de routes, voir la description du système Voodoo (p. 45)).

#### REMRQUES ET ROULEAUX DE DÉTONATION

Des rouleaux ou des remorques de détonation de mines sont utilisés pour démontrer la sécurité des routes déminées qui contenaient auparavant des mines antivéhicules. Plusieurs types de rouleaux ont été utilisés sur des routes, allant des (rares) rouleaux à roues en acier aux modèles à roues pleines, et jusqu'aux pneus utilisés sur le système Chubby et sur le Multidrive de HALO.



Le système Chubby

Le véhicule tracteur est équipé de pneus à basse pression (pour éviter de déclencher des mines) et de détecteurs. Ce véhicule tracte une série de remorques équipées de pneus de camion, chargées pour que chaque roue porte un poids d'environ 1.8 tonne.

Ce type de véhicule a d'abord été employé dans des conflits en Afrique australe. Actuellement, il est utilisé par des opérateurs du déminage, surtout

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

en Angola. On peut questionner l'efficacité de ces remorques dans le cadre du déminage humanitaire, puisqu'elles n'ont encore jamais fait détoner de mines. Il n'est pas clair si cela est dû à l'absence de mines sur les routes parcourues, ou au fait que le Chubby ne développe pas le poids nécessaire pour les déclencher. On peut déplorer que les roues de ces remorques de détonation n'aient été chargées qu'à environ 36 % de la charge par roue typique sur un camion lourd.

Voici les résultats de la recherche à ce sujet:

- > Le bénéfice de l'ajout de lests supplémentaires sur des roues à pneumatiques est décevant: une grande partie de la force additionnelle est perdue par la répartition plus large du poids à travers les pneus. Par contre, il y a de nets avantages à remplacer ces derniers par des roues plus dures
- > L'emploi de roues en acier chargées à plus de 3000 kg par roue peut améliorer la marge de sécurité pour la détonation, nettement supérieure aux roues de camion
- > Là où les roues en acier sont inutilisables, des roues pleines en caoutchouc offriront une amélioration limitée, mais non négligeable
- > L'efficacité des rouleaux de déminage diminue avec la profondeur d'enfouissement des mines

### LES VÉHICULES ANTIMINES

Les véhicules antimines (*mine-protected vehicles (MPV)* en anglais) sont spécialement conçus pour protéger leurs occupants et leur équipement des effets d'une explosion de mine. Dans l'action contre les mines, la désignation MPV est le plus souvent associée à des véhicules construits à l'origine comme véhicules blindés pour le transport de troupes. Les MPV servent souvent aux opérations d'enquête et de détection sur des routes. Ils peuvent transporter des équipements comme des dispositifs de détection ou des appareils d'échantillonnage des odeurs, ou encore tirer ou pousser une remorque. Souvent, ils sont équipés de roues en acier pouvant servir à la réduction des risques, à l'enquête technique et à la réduction de zone sur les routes.



Exemple d'un véhicule antimines | Le RG31 Mk6

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Au cours des années, on a développé une grande variété de systèmes de détection montés sur des véhicules. Les forces armées d'Afrique du Sud en ont fabriqué plusieurs, avant d'aboutir au Meerkat, intégré au système Chubby. Ce véhicule emploie un dispositif de détection placé sous le corps du véhicule; il doit être suivi par des ingénieurs qui réagiront à tout signal suspect.



Le Meerkat

HALO Trust a fait l'acquisition d'un système Chubby, et a utilisé le Meerkat en Erythrée. Ayant constaté des inconvénients à l'usage du système de détection sous le corps du véhicule, HALO a mandaté l'entreprise Ebinger pour développer un système à montage frontal, intégrant le détecteur UPEX-740, manoeuvrable par une personne seule. Le système comprend un dispositif de détection simple, monté sur un cadre en bois pliable, et connecté à un boîtier de contrôle et d'alarme situé dans le poste de pilotage.



Le détecteur frontal LLD sur le Chubby Meerkat

Après la calibration, l'opérateur avance avec le véhicule à un rythme de 5-7 km/h, jusqu'à ce que l'alarme s'enclenche. Alors, l'opérateur stoppe immédiatement le véhicule et tente de centrer le détecteur sur le point du signal le plus fort, sans rouler sur ce point. Une fois le point identifié, une équipe de déminage peut venir dépolluer l'emplacement.

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

#### LES SYSTÈMES INTÉGRÉS

A ce jour, le nombre de systèmes intégrés pour la dépollution des routes est étonnamment réduit. Le mieux connu est le système Voodoo.

#### Le Système Voodoo

Développé par MgM (Menschen gegen Minen), le système Voodoo est employé avec succès en Angola depuis environ dix ans.

Le système n'est pas prévu pour travailler sur des routes en dur utilisées par tous temps ou sur des routes goudronnées. Dans les provinces angolaises dans lesquelles MgM travaille, les routes présentant un danger ne sont habituellement pas exploitées par temps de pluie. Il s'agit de routes de terre; durant la saison sèche, elles peuvent être empruntées par des véhicules de transport lourds, des bus et des véhicules plus légers. Ces routes font partie du réseau national de routes secondaires, et leur dépollution a un fort impact sur la population locale.



Une niveleuse motorisée en usage sur une route

En Angola, le danger prédominant sur les routes provient des mines antivéhicules. En général, on considère que la plus délicate est la mine sud-africaine n° 8 à teneur minimale en métal. Toutes ses composantes mécaniques se trouvent à la base de la mine, ce qui la rend le plus souvent introuvable à l'aide de détecteurs de métaux. La densité du minage est extrêmement basse: habituellement, on ne trouve que quelques mines sur des sections de route de 50 km ou plus. L'emplacement des mines peut souvent être prédit par des équipes d'enquête technique expérimentées, avec l'aide de la population locale.

Malgré la densité très réduite de mines et leur localisation prévisible, l'accord de travail entre la Commission nationale intersectorielle de déminage et d'assistance humanitaire (CNIDAH) et MgM stipule que toute la longueur de la route doit être passée à la niveleuse. Ceci assure que la route entière sera travaillée à la niveleuse au cours du processus, ce qui améliore grandement la surface de la route et rend son usage bien plus efficace.

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

D'après les accords de travail conclus, la route sera remise dans un état permettant aux autorités de l'action contre les mines d'y circuler facilement pour des inspections d'assurance qualité. Les travaux routiers sont ici intégrés au processus de dépollution. On construit donc des caniveaux, des ponts provisoires, etc., le tout aux dépens d'une dépollution efficace.

En contrepartie, cette manière de faire assure que la route puisse être utilisée immédiatement. Les déplacements de personnes, l'aide humanitaire et le transport normal de biens et de personnes peuvent reprendre dès que la dépollution de la route est achevée. Cela apporte des bénéfices économiques et sociaux considérables; l'élément "construction de routes" fait donc ici partie intégrante du travail de dépollution.



Le tamis rotatif HEC

Le système Voodoo est un processus complet combinant des éléments comme la planification, l'enquête, la dépollution mécanique, manuelle et à l'aide de chiens, l'assurance et le contrôle qualité, ainsi que la gestion des données recueillies (les procédures opérationnelles du système sont détaillées dans le Document de référence n° 1 du CD-ROM ci-joint.)

#### L'efficacité du Système Voodoo

Les éléments clés du système Voodoo sont les niveleuses motorisées. Elles donnent le rythme à toute l'opération, et déterminent sa productivité. Les niveleuses sont les machines les plus usitées pour la dépollution des routes, surtout quand il s'agit en même temps de reconstruire la route.

Les niveleuses fonctionnent bien sur des routes planes en sable. Le système Voodoo est également bien approprié pour les routes des hauts plateaux, les pistes dans la jungle, et pour pratiquement n'importe quelle surface de route secondaire, excepté le rocher. La pluie peut rendre le travail plus difficile, mais pas impossible. Les chefs d'équipe cherchent toujours des solutions aux problèmes qui pourraient empêcher la continuation des opérations.

## CHAPITRE 3

### L'APPLICATION DE MACHINES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Le cordon de terre qui se forme sur le côté de la niveleuse fournit un marquage distinctif pour définir les limites de la zone dépolluée. Les nids-de-poule profonds remplis d'eau de pluie et les grands obstacles sur la route nécessitent une investigation particulière, et ralentissent le processus de dépollution. Mais ces nids-de-poule profonds sur des routes goudronnées ne sont généralement pas remplis d'eau tout au long de l'année. Des nids-de-poule à sec peuvent être rapidement vérifiés par des CDEM.

L'emploi du système Voodoo est préférable sur des routes où l'on prévoit une densité réduite de mines. Mais d'après MgM, la densité de mines peut être très élevée en certains "points chauds". Dans un cas particulier, le système Voodoo a permis de trouver neuf mines antivéhicules sur une distance de 100 m.

Le système Voodoo n'est pas conçu pour travailler sur les voies de circulation de routes goudronnées. Le risque sur une route goudronnée intouchée est d'ailleurs négligeable. Mais avec sa niveleuse, le système peut travailler de manière efficace le long des bords de routes goudronnées, où le danger est considérable. Il est facile de vérifier les caniveaux pour voir s'il y a des charges explosives placées sous la route. La dépollution des bords de routes permettra aussi de trouver des mines, des mines directionnelles, des câbles de déclenchement reliés à des charges explosives ou des mines installées dans des trous depuis le bord de la route (de manière à se trouver directement sous la route goudronnée). Il n'est donc pas nécessaire d'excaver toute la route goudronnée pour trouver des charges placées dessous.

Le système Voodoo donne des bons résultats, à condition que la combinaison d'outils utilisée soit adaptée aux conditions sur le terrain. Une faiblesse potentielle du système est le laps de temps qui peut s'écouler entre le passage de la niveleuse et le travail de suivi par les CDEM ou les démineurs manuels. En outre, une haute densité de mines peut ralentir massivement le processus. L'élément clé de la bonne performance du système reste le choix de la bonne combinaison d'outils, et leur bonne application sur le terrain.



## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES



## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES

#### PRINCIPES DE BASE DES MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES

L'intervention technique sur les routes combine enquête technique et dépollution. Les activités de dépollution devraient être restreintes à des courts segments ou à certains points où des risques ont été détectés. Il y a, bien évidemment, une grande variété d'outils de détection; certains d'entre eux sont conçus spécifiquement pour les routes. Aucun système ne s'est révélé sans faille, ou applicable universellement: c'est pourquoi le principe de l'approche modulaire est particulièrement important pour ce qui est de la dépollution des routes.

Etant donné la longueur des routes à dépolluer – souvent de nombreux kilomètres –, le déminage manuel à l'aide de détecteurs traditionnels doit être concentré sur des zones à hauts risques confirmées ou très localisées, telles que les zones autour des ponts et les jonctions. Aux autres endroits, les outils les plus répandus sont les systèmes de détection mobiles tels que le Wide Area Detection System (WADS), le Vehicular Array Mine Detection System (VAMIDS) ou les animaux détecteurs d'explosifs de mines. Ces outils sont décrits ci-après.

#### LE SYSTÈME DE DÉTECTION DE GRANDE SURFACE WADS

Sur la base de l'expérience de l'entreprise commerciale de déminage UXB avec un système similaire en Erythrée en 2001, l'ONG DanChurchAid mandata l'entreprise sud-africaine Regis Trading pour construire un système modulaire à large rayon d'action en vue de travaux de déminage en Angola. Le système, baptisé Wide Area Detection System (WADS), fut mis au point fin 2004.

Le WADS peut être utilisé de manière efficace sur les routes soupçonnées de présenter des mines antivéhicules (MAV) à boîtier métallique. Les MAV métalliques courantes, telles celles du type TM-46/57, peuvent être détectées de manière fiable à des profondeurs d'un mètre ou plus, tout comme les MNE (munitions non explosées) les plus courantes. Mais l'efficacité du WADS est moindre quand il s'agit de détecter les MAV à teneur minimale en métal; un réglage plus sensible du détecteur induit de nombreuses fausses alertes.

Le WADS utilise comme système de détection la grande boucle Ebinger UPEX-740. Sa synchronisation est assurée par le matériel et les logiciels standards de la marque Ebinger, à travers un ordinateur portable conventionnel. Le traçage de la dépollution et de l'avance du véhicule est assuré par un système DGPS Omnistar à grande portée. Le WADS est monté sur un véhicule antimines, le modèle sud-africain Samil 20 "Rhino".

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES



Le WADS

Un système de montage modulaire a été construit pour permettre au WADS d'utiliser jusqu'à 8 boucles UPEX, dans diverses configurations et à diverses sensibilités. Des treuils électriques lèvent et baissent le système sans grand effort. Le dispositif de montage peut être rapidement ajusté pour couvrir un rayon d'action allant de 3 à 8 m, avec la possibilité d'étendre le rayon de détection dans un accotement. La vitesse de recherche varie entre 5 et 10 km/h, selon le terrain et la végétation rencontrée.

Le système peut être rétracté en position de transport (voir photo ci-dessous) en environ 30 minutes. Cette position permet un transport autonome à des vitesses allant jusqu'à 80 km/h sur de bonnes routes, et entre 30 et 50 km/h sur des routes non-améliorées. Ceci réduit grandement le temps de déplacement entre les différents sites d'enquête, augmentant d'autant la productivité du système.



Le WADS en position de transport

### LE SYSTÈME DE DÉTECTION MOBILE VAMIDS

Dans le cadre d'un projet américain de recherche et de développement pour le déminage, l'entreprise Schiebel a conçu au milieu des années 1990 le Vehicular Array Mine Detection System (VAMIDS). La première version prototype était montée sur une mini-chargeuse; par la suite, le système a été apposé à des véhicules antimines. Il fonctionne sur la base de principes électromagnétiques et incorpore des têtes de détection de mines PSS-19/2 sur un attelage modulaire.

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES

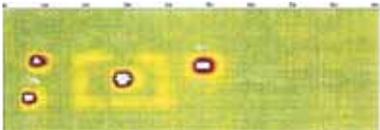
Les premières versions se montaient à l'avant du véhicule, les données de chaque tête de détection étant transmises à un ordinateur de bord. L'assemblage peut accueillir entre 8 et 48 détecteurs, ce qui permet d'augmenter ou de diminuer l'envergure de la machine selon les besoins. Le système est passé par un nombre considérable de tests et d'améliorations de la part de Mechem et de NVESD, l'organisation de recherche et de développement de l'armée américaine en matière de vision nocturne et d'autres technologies de senseurs.



La version prototype du NVESD était montée sur une mini-chargeuse

Au début, les résultats de la cartographie géophysique étaient fortement surchargés, et il était difficile d'y distinguer les objets suspects. Puis, suite à des progrès considérables dans le traitement des données, les cartes sont devenues beaucoup plus compréhensibles (voir illustration 5).

**Illustration 5** | Résultat récent de cartographie VAMIDS



L'échelle de mesure sur le côté de la carte permet de suivre plus aisément l'avancement du travail, à condition que la ligne de base ait été établie correctement. Cela facilite la réduction de zone et accélère la dépollution, au prix d'un effort réduit. Une formation spécialisée est nécessaire pour exploiter le logiciel et le système de recueil de données; cependant, avantage considérable, il n'y a pas besoin d'un spécialiste qualifié en géophysique pour analyser les résultats de l'enquête.

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES

L'entreprise de déminage Mechem a adapté l'approvisionnement en énergie du VAMIDS sur les circuits de détection et a monté ceux-ci sur un support en caoutchouc robuste de deux mètres de large (extensible à huit mètres, si nécessaire). Tout le dispositif de détection est monté sur un bras mobile bien conçu, permettant de faire travailler le système à droite, à gauche ou derrière le véhicule.

Ce système offre de nombreux avantages, dont une meilleure adaptation à la surface de la route et une distance entre les boucles de détection et le sol réduite au minimum. Il en résulte une meilleure réception des courants de Foucault, ce qui améliore la sensibilité lors de la recherche de petits objets. La vitesse de travail varie entre 5 et 10 km/h, selon le terrain. L'inconvénient: puisque le système emploie des têtes de détecteurs manuels, la profondeur de détection est limitée, entre 50 et 70 centimètres pour des objets relativement grands comme les MAV à boîtier métallique.



Mechem et NVESD ont monté le système VAMIDS sur des véhicules antimines. Le système de Mechem est en usage depuis plusieurs années en Erythrée, en RDC et au Soudan.

### L'EMPLOI DES ANIMAUX DÉTECTEURS DE MINES

Les pages suivantes traitent de l'usage direct et indirect des chiens détecteurs d'explosifs de mines (CDEM) pour la dépollution des routes. Cela inclut la détection à distance d'odeurs d'explosifs (REST) et le système de détection d'explosifs et de drogues de Mechem (MEDDS). Ces deux systèmes sont appropriés pour l'enquête technique, permettant de remettre à disposition des routes sans passer par la dépollution à l'aide de CDEM, de démineurs manuels ou de machines.

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES



Un chien de déminage

Lors de l'usage d'animaux pour la détection d'explosifs, des changements définis à l'avance dans le comportement de l'animal indiquent la présence d'odeurs liées avec certitude à la présence d'explosifs.

Divers animaux, chiens, rats, chèvres, cochons ou abeilles, ont été utilisés par le passé pour la détection de mines terrestres. Mais les plus courants, de loin, sont les chiens. Nous nous concentrerons ici sur l'emploi des CDEM dans un rôle de détection directe et de détection à distance, abordant également brièvement l'usage des rats détecteurs d'explosifs de mines (RDEM).



Un rat de déminage

Les chiens et les rats ont été préférés aux autres animaux pour la détection des mines. Tous deux sont réputés pour la finesse de leur odorat. Puisqu'on ne peut pas voir, entendre ou toucher les mines dans un champ de mines, la seule possibilité de détection par des animaux est l'odorat. La capacité d'un chien à détecter une odeur distincte parmi les senteurs environnantes a été estimée entre 10 000 et 100 000 fois supérieure à celle de l'homme. Les capacités sensorielles des chiens et des rats pour détecter les odeurs des mines sont en outre largement supérieures à celles de tout dispositif électronique existant.

Pour former les animaux à la détection des mines, on emploie des techniques en usage dans les milieux militaires, policiers, de la défense civile et des douanes. Les chiens et les rats sont assez facilement socialisables avec l'homme: la plupart des aspects de leur comportement peuvent être contrôlés.

Les animaux détecteurs sont généralement bien adaptés pour la dépollution des routes, puisque celles-ci devraient présenter peu ou pas de végétation, ce qui réduit les problèmes d'accès.

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES

#### LA DÉTECTION À DISTANCE

Des recherches sont menées en permanence pour trouver des technologies de détection permettant d'améliorer l'efficacité du déminage. Peu de technologies peuvent cependant rivaliser avec l'efficacité potentielle de la détection à distance à l'aide d'animaux, et de chiens en particulier. Il s'agit de collecter systématiquement des échantillons d'air, de poussière ou de sable sur des secteurs définis d'une route, et de les présenter à des animaux instruits à donner une réponse claire quand ils détectent des odeurs liées aux mines. Comme l'implique l'appellation "détection à distance", les échantillons sont présentés aux animaux dans un laboratoire, à l'écart des sites sur lesquels ils ont été prélevés.

Le système REST décrit une série de procédures formant une évolution du système MEDDS (Mechem Explosives and Drugs Detection System). Le système de départ a été développé pour détecter des explosifs conventionnels, des armes de petit calibre et des drogues illicites sur des points de contrôle frontaliers. Dès le milieu des années 1990, Mechem a commencé à appliquer ce système à la détection de mines. La même méthode générale fut ensuite employée par NPA sous le nom de *Explosives Vapour Detection*, puis par des organisations américaines sous le nom de Checkmate. Ces deux systèmes sont basés sur les mêmes principes opérationnels, et utilisés aux mêmes fins. Pour plus de clarté, le terme générique de REST est utilisé pour toutes les méthodes de détection à distance à l'aide d'animaux. Il a également été retenu pour les NILAM.

REST n'est pas une méthode en soi, mais une série de méthodes pour identifier des zones contaminées ou non par les ingrédients explosifs des mines/REG. Il faut donc voir REST comme un sous-système au sein du système de détection d'une organisation, puisqu'il comprend de nombreuses phases complexes:

- > Enquête et marquage;
- > Collecte d'échantillons (sampling);
- > Analyse des échantillons et suivi sur le terrain.

REST doit être utilisé comme un système d'enquête technique; il n'est pas prévu pour la détection directe, ou comme outil primaire de dépollution.

La première phase de REST, l'enquête et le marquage, se compose généralement des étapes suivantes:

- > Division de la route en secteurs de taille égale (p. ex. des portions de 100 à 200 mètres);
- > Marquage des limites de chaque secteur au moyen de jalons semi-permanents et/ou de pierres colorées;
- > Enregistrement des coordonnées GPS de chaque marquage, pour que les secteurs puissent être reproduits sur des cartes.

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES

On part de l'idée que les opérateurs ont auparavant défini et cartographié la ligne médiane de la route à intervalles réguliers à l'aide d'un GPS. Ceci facilite non seulement la recherche de suivi, mais fixe également la zone que l'organisation a exploré, et qu'elle déclarera comme sûre une fois le projet achevé.

Dans la seconde phase de REST, *l'échantillonnage*, des échantillons d'air et de poussière sont recueillis sur chaque secteur. Les organisations suivent diverses méthodes pour l'échantillonnage (p. ex. des pompes aspirantes montées sur des véhicules, ou des versions manuelles). Des conteneurs avec des filtres ou des échantillons de poussière provenant de chaque secteur, munis d'un code, sont ensuite transportés vers un laboratoire. Là, ils sont présentés à des CDEM entraînés à émettre une réponse définie quand ils détectent des odeurs relatives aux mines dans un filtre ou un conteneur à poussière. C'est la phase *d'analyse*.

Les échantillons sont ensuite désignés comme positifs ou négatifs. Les échantillons positifs sont ceux qui ont été indiqués comme tels soit par un certain nombre d'animaux, soit par un même animal à un certain nombre de reprises (selon les POP des différentes organisations). Ces échantillons représentent des secteurs de route soupçonnés de contenir des mines. Les secteurs en question passent ensuite par une phase de suivi de la part d'opérateurs de terrain utilisant une autre méthode (ou couche) de détection, qui présente une plus haute résolution que la méthode REST (p. ex CDEM, RDEM ou démineurs manuels équipés de détecteurs de métaux).

Les échantillons négatifs sont ceux auxquels aucun animal n'a réagi, ou qui ont provoqué la réponse attendue auprès d'un nombre d'animaux inférieur au minimum défini. Généralement, les secteurs auxquels correspondent ces échantillons sont déclarés exempts de mines, et les recherches s'y arrêtent. Cependant, quelques-uns de ces secteurs peuvent être investigués plus en profondeur dans le cadre d'un processus de contrôle qualité.

Les systèmes REST visent à éliminer des zones de routes soupçonnées d'être minées (approche d'enquête technique), plutôt qu'à localiser des mines. C'est pourquoi leurs meilleurs terrains d'application sont les parties de routes où il n'y a pas de champs de mines connus; on sera alors à la recherche d'informations confirmant que la route ne présente pas de mines. Pour être efficace, l'utilisation de REST devrait se faire après l'enquête générale, mais avant une recherche plus approfondie à l'aide de CDEM ou de démineurs manuels.

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES

Par rapport aux méthodes plus conventionnelles, les systèmes REST présentent plusieurs avantages majeurs:

1. REST cherche à identifier les secteurs négatifs d'une route; cela offre la possibilité de réduire de manière substantielle et rapide la surface de route qui devra être inspectée à l'aide de méthodes de détection plus onéreuses ou plus lentes, ou dépolluée à la main ou à la machine. Ce potentiel de *réduction de zone* rapide garantit une amélioration de l'efficacité opérationnelle: les ressources pour la détection et la dépollution peuvent être déployées ailleurs, dans des zones où il existe un véritable danger.
2. Par l'usage des CDEM comme premier outil de détection, REST est un système potentiellement flexible, qui peut être adapté à une grande variété de cibles. Les CDEM peuvent être entraînés pour réagir à différentes cibles, p. ex. à une série de mines courantes dans la région en question, ou à un mélange de mines terrestres et d'engins explosifs improvisés (EEI). Quels que soient les cibles visées, il est relativement simple de capturer les signatures olfactives de chaque élément et de les présenter aux CDEM. Les chiens apprennent vite à distinguer et à indiquer différentes cibles.
3. Les MAV les plus répandues sont des modèles à boîtier métallique (p. ex. TM57), relativement aisées à détecter par des systèmes de détecteurs montés sur des véhicules blindés (comme VAMIDS). Mais certaines MAV se composent surtout de plastique (mines à teneur minimale en métal), et sont difficiles à détecter au moyen de ces outils. Heureusement, la chimie a permis de découvrir que les mines en plastique présentent plus de risques de fuites de composés explosifs dans le sol environnant; c'est l'odeur de ces composés que les animaux détectent et peuvent apprendre à indiquer. REST peut donc combler un manque dans le système de détection d'une organisation chargée de dépolluer des MAV sur des routes.

L'usage de CDEM sur le terrain est limité par des facteurs environnementaux (en particulier, les climats chauds et secs ou les terrains très rocailleux). L'usage d'un laboratoire pour l'analyse REST augmente grandement la précision, la fiabilité et l'endurance des animaux. Ils peuvent travailler pratiquement chaque jour, et pour des périodes plus longues par jour. Par rapport à ceux engagés sur le terrain, les animaux utilisés dans le cadre de REST risquent moins de rater des échantillons positifs; ils peuvent être plus stables dans leur précision de détection et maintenir cette stabilité sur des périodes plus longues. (Cependant, les conditions environnementales de la route elle-même sont des variables importantes, déterminantes pour l'efficacité de l'échantillonnage; elles doivent entrer en ligne de compte comme facteurs importants dans les POP REST de toute organisation.)

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES

#### L'ÉCHANTILLONNAGE DANS LE CADRE DE MEDDS ET DE REST

La manière de collecter des échantillons d'air et/ou de poussière sur des routes soupçonnées d'être minées est déterminante pour l'efficacité d'ensemble du système REST. Les différentes techniques de collecte influencent les quantités de composés cibles (p. ex. de la terre contaminée par des explosifs) amenés à l'analyse; la précision de la détection par les animaux sera déterminée par la puissance de l'odeur cible dans un échantillon. Le but de toute technique d'échantillonnage doit être de maximiser la présence de composés explosifs dans les échantillons positifs prélevés sur les secteurs minés, et de minimiser tout transfert de ces composés dans les échantillons négatifs provenant de zones non-minées.

Des ressources considérables ont été consacrées au développement de procédures et d'équipements pour optimiser la phase d'échantillonnage de REST. Le résultat le plus important est certainement le suivant: la concentration de composés explosifs et de leurs dérivés est environ un million de fois plus haute (et considérablement plus stable) dans le sable ou la terre de surface au-dessus d'une mine que la concentration de ces mêmes éléments dans l'air adjacent. Certaines organisations ont développé des équipements et des protocoles pour la collecte d'échantillons de poussière sur les routes. Ce travail est encore en cours, mais la phase d'échantillonnage des systèmes REST devrait évoluer de manière déterminante. Le but est que les échantillons ramenés au laboratoire pour l'analyse détaillée par les animaux soient représentatifs de la route étudiée.

La phase d'analyse de REST a également vu des changements considérables, et on note des différences marquées entre les organisations sur les points suivants: manière de disposer les échantillons pour l'analyse par les animaux; différenciation entre les échantillons réels et les échantillons d'entraînement (dont on sait s'ils sont positifs ou négatifs); possibilité ou non de placer des échantillons d'entraînement parmi les échantillons réels lors de l'analyse; récompenses données pour des indications sur les échantillons opérationnels et/ou les échantillons d'entraînement; mesure et analyse des performances d'un animal; et, pour finir, la manière de traduire les réactions de chaque animal dans la catégorisation des échantillons.

*Pour plus d'informations sur les procédures utilisées dans REST et MEDDS, voir le Document de référence n° 5 dans le CD-ROM ci-joint.*

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIES DE DÉTECTION DE MINES SUR LES ROUTES

#### LA DÉTECTION DIRECTE À L'AIDE D'ANIMAUX DÉTECTEURS D'EXPLOSIFS DE MINES

La détection directe est l'usage de technologies de détection sur le terrain, afin d'identifier les zones qui contiennent des signaux se rapportant positivement à la présence de mines ou d'engins explosifs improvisés. Les CDEM peuvent être utilisés pour la recherche intensive sur une route suspecte. En général, cette recherche est suffisamment fine, et les indications de l'animal permettent un travail de suivi par un démineur manuel.

Pour une meilleure efficacité, il est conseillé de déployer les CDEM après une réduction de la zone de recherche au moyen d'un système de détection à grande surface ou de REST. Dans ce cas, les CDEM peuvent aussi jouer un rôle d'assurance qualité. En particulier, le traitement systématique de certaines zones de route au moyen de CDEM peut permettre d'évaluer la fiabilité de la technologie utilisée auparavant (p. ex. VAMIDS ou REST). Pour cela, tous les secteurs déclarés comme positifs par la technologie de détection précédente doivent être traités par les animaux, ainsi que certains secteurs négatifs.

Dans le cas des secteurs positifs, l'intervention des CDEM permettra d'identifier les fausses alertes liées à la technologie utilisée; pour les secteurs négatifs, elle permettra d'en confirmer les résultats ou d'en montrer les failles.

#### EMPLOI D'ANIMAUX DÉTECTEURS D'EXPLOSIFS DE MINES POUR LA GESTION DE LA QUALITÉ

La détection à l'aide d'animaux peut aussi servir au contrôle qualité. Le déploiement occasionnel de REST sur des routes déclarées sûres par d'autres techniques d'enquête (p. ex. des entretiens avec la population locale) permet de vérifier leur précision et leur fiabilité. Il faut alors appliquer le système de suivi à un plus grand nombre de secteurs de route que ceux que le système de détection précédent indiquait comme positifs.

Cela peut apparaître comme un gaspillage en temps et en moyens; mais sans estimation valable de chaque composante de son système de détection, une organisation perdra plus de temps à déployer des composantes qui n'ajoutent rien à l'efficacité de l'ensemble. Pire: si une composante du système omet systématiquement des mines ou, au contraire, donne souvent des fausses alertes, cette seule composante peut réduire la précision d'un système qui pourrait autrement être fiable.

Les CDEM peuvent également rendre de bons services dans un rôle de suivi après le passage de machines de déminage, pour s'assurer que toutes les mines ont été enlevées. Ils peuvent aussi être déployés pour la détection directe en soutien d'une opération de déminage mécanique, couvrant les zones inaccessibles aux machines, comme les périmètres autour de bâtiments, de ponts, d'arbres, etc.



## CHAPITRE 5

---

### L'APPLICATION DES PRINCIPES DE REMISE À DISPOSITION DES TERRES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES



## CHAPITRE 5

### L'APPLICATION DES PRINCIPES DE REMISE À DISPOSITION DES TERRES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

#### PRINCIPES DE BASE

Comme il a été dit précédemment, la meilleure manière de remettre à disposition des routes est une approche par couches successives. Il faut néanmoins des critères clairs pour définir quand une route peut être remise à disposition par le biais de l'enquête générale ou technique. Ces critères devraient respecter les normes et les lignes directrices internationalement reconnues, tout en tenant compte des réalités locales. La remise à disposition de segments de route sans dépollution doit faire l'objet d'une décision soigneusement documentée. Si l'enquête générale ou technique décèle des signes de contamination, une dépollution de suivi est *toujours* nécessaire.

#### MÉTHODOLOGIE

La vaste majorité des routes suspectes déminées se révèle, rétrospectivement, ne pas contenir de mines ou d'autres engins explosifs. A des fins d'efficacité, il faut investir davantage de temps et de ressources dans les activités pré-dépollution, y compris l'enquête générale et technique.

Il existe aujourd'hui un ensemble de principes et d'exigences génériques assez largement acceptés dans les milieux de l'action contre les mines. Leur application aux routes n'a pas encore été bien explorée en pratique, mais la méthodologie de remise à disposition offre des enseignements utiles sur la manière de maximiser l'efficacité. Les cinq éléments suivants pourraient être la base d'une méthodologie de remise à disposition des routes:

#### **1. Pour tout problème de mines, lancer un processus d'investigation formel et bien documenté**

Une condition préalable à toute remise à disposition est le déploiement d'approches générales pour établir une estimation crédible du risque de présence de mines ou de REG. Dans certains pays, des zones sont remises à disposition suite à une analyse réitérée et plus approfondie d'informations recueillies lors d'enquêtes passées. Mais plus souvent, on entreprend une nouvelle enquête.

Il existe plusieurs types d'enquêtes: l'enquête générale est un processus d'identification des risques. Elle se base uniquement sur la collecte d'informations à partir d'une variété de sources, combinée avec une inspection visuelle sur le terrain. L'enquête générale est le premier pas dans l'établissement d'une approche et dans la prise de décision sur la remise à disposition ou non d'un segment particulier de route.

Pour remettre à disposition une route à travers l'enquête générale, il faut un haut niveau de confiance démontré envers l'information recueillie.

## CHAPITRE 5

### L'APPLICATION DES PRINCIPES DE REMISE À DISPOSITION DES TERRES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Parmi les facteurs déterminants:

- > Une méthodologie complète et bien décrite, assurant des évaluations objectives;
- > Un nombre suffisant d'informateurs crédibles (dont on notera bien les noms et les coordonnées);
- > Si possible, des informations quantifiées.

Une enquête générale devrait impliquer non seulement des informateurs majeurs ayant une connaissance particulière des conflits ou des chefs communautaires, mais aussi des vérifications croisées avec d'autres informateurs concernés.

#### **2. Fixer des critères objectifs et bien définis pour le reclassement des routes**

Les critères appliqués pour le reclassement de routes soupçonnées doivent être clairs et universellement compris. Si une route est remise à disposition suite à une enquête technique, le processus devrait être décrit de façon détaillée et, si possible, quantifiée.

Le reclassement d'une route peut être basé sur des mesures qualitatives ou quantitatives. Au niveau qualitatif, il faut des critères clairs pour mesurer la confiance accordée aux informations recueillies. Par exemple, on pourra considérer comme plus fiables des informations données par des soldats qui ont posé les mines que celles d'un villageois récemment revenu dans la zone en question. Les mesures quantitatives peuvent comprendre le type d'informations, le nombre et la variété des sources d'informations.

#### **3. Veiller à un haut niveau d'implication de la communauté**

Il est nécessaire d'obtenir un haut niveau de confiance envers le processus; celui-ci devrait être véritablement accepté, en concertation entre les opérateurs, la population et les autorités locales. Une participation locale effective aux décisions majeures assurera qu'une route est effectivement utilisée après sa remise à disposition. La participation locale devrait être pleinement intégrée aux principales phases du processus afin d'en faciliter le suivi et la gestion, et pour atteindre en définitive un meilleur rapport coût-efficacité. Idéalement, la communauté devrait participer à tout processus ou procédure de transfert de responsabilités concernant les routes.

## CHAPITRE 5

---

### L'APPLICATION DES PRINCIPES DE REMISE À DISPOSITION DES TERRES À LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

#### **4. Assurer une supervision suivie après la remise à disposition**

La supervision post-dépollution et post-remise à disposition doit être planifiée et décidée entre les différentes parties prenantes. Cela permettra de mieux mesurer l'impact qu'a la remise à disposition sur la vie locale, et de clarifier des questions de responsabilité en cas d'accidents. Cette approche est particulièrement valable si elle intègre les structures politiques et sociales existantes dans le travail de supervision et de mise à jour des informations.

#### **5. Promouvoir une politique nationale formelle sur les questions de responsabilité**

L'absence d'une politique nationale traitant des questions de responsabilité peut compliquer le processus de remise à disposition des routes. Il est donc important que l'autorité nationale de l'action contre les mines développe, au nom du gouvernement national, une politique qui détaille le transfert des responsabilités entre l'organisation d'enquête et le gouvernement ou les autorités locales.

Un lien peut être établi entre la question du transfert des responsabilités et les exigences de transparence concernant le processus d'enquête et d'étude. Par exemple, une organisation qui n'a pas suivi la politique nationale de façon démontrée pourra être tenue pour responsable en cas d'accidents ou de la découverte de mines sur des terrains remis à disposition. S'il est démontré, au contraire, que l'organisation a suivi pour son enquête une méthodologie approuvée par le gouvernement, la responsabilité en cas d'accident ultérieur reviendra normalement au gouvernement.





## CHAPITRE 6

---

### CONCLUSION: CINQ LIGNES DIRECTRICES POUR LA DÉPOLLUTION DES ROUTES



## CHAPITRE 6

### CONCLUSION: CINQ LIGNES DIRECTRICES POUR LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

Les enseignements à tirer du présent ouvrage peuvent être résumés dans les cinq points clés suivants:

#### **1. Seules les zones absolument nécessaires au constructeur routier et à l'utilisateur final devraient être dépolluées.**

C'est la première étape de tout projet de dépollution des routes: définir le besoin en dépollution de la manière la plus restrictive possible. Il est essentiel de bien saisir l'usage prévu de la route avant de lancer les opérations: ceci peut réduire la largeur et la profondeur de la dépollution. Un dialogue avec le constructeur routier peut permettre, par exemple, de se mettre d'accord sur une réduction des zones à déminer, en échange de la dépollution d'un plus grand nombre de zones d'excavation pour la construction.

#### **2. La dépollution des routes nécessite une approche par couches successives.**

L'enquête, avec une analyse systématique de toutes les données recueillies, est cruciale pour le succès d'un projet de dépollution des routes. Une combinaison appropriée d'outils, de technologies et de méthodologies devrait être mise en œuvre pour les enquêtes et la dépollution des routes. Avant le déploiement d'un équipement, sa performance devrait être testée dans des conditions de terrain réalistes.

#### **3. Des critères définis sont nécessaires pour remettre à disposition des routes sans dépollution.**

Il est souvent possible de remettre à disposition des segments de route sans dépollution. Pour cela, il faut s'accorder au préalable sur les normes et les lignes directrices à suivre pour le recueil de données, la documentation et l'ajustement aux réalités locales. Par contre, quand l'enquête générale ou technique découvre des signes évidents de contamination par mines, une dépollution de suivi est toujours nécessaire.

#### **4. La différence entre la dépollution des routes et la dépollution des terres doit être bien comprise par les opérateurs du déminage.**

Tous les opérateurs du déminage n'ont pas la capacité et les connaissances nécessaires pour entreprendre l'enquête et la dépollution des routes. Par exemple, les manœuvres classiques de déminage manuel ou l'usage de rouleaux conventionnels, courants dans la dépollution de terrains, ne sont pas forcément appropriés à la dépollution des routes. Les spécificités des routes et les contraintes des délais doivent être pris

## CHAPITRE 6

---

### CONCLUSION: CINQ LIGNES DIRECTRICES POUR LA DÉPOLLUTION DES ROUTES

en compte lors de la définition des approches et des technologies à employer. Les opérateurs du déminage sont encouragés à persister dans le développement de méthodes et de technologies spécifiques pour les enquêtes et la dépollution sur les routes.

#### **5. La gestion de la qualité est un élément essentiel de la dépollution des routes.**

L'assurance qualité (AQ) et le contrôle qualité (CQ) font partie intégrante de toute tâche de déminage. Il est essentiel de consigner les différents processus dans un cheminement de documents retraçable lors d'un audit (du rapport d'enquête à la documentation de transfert des responsabilités sur la route dépolluée ou remise à disposition).

L'assurance qualité devrait porter sur tous les aspects de l'opération de dépollution des routes. L'AQ et le CQ devraient se faire au niveau interne, mais également par l'intermédiaire d'un partenaire externe, ou, si possible, de l'agence contractante. L'AQ et le CQ devraient, dans l'idéal, avoir lieu au cours de l'opération.





**Centre International de Déminage Humanitaire | Genève**  
**Geneva International Centre for Humanitarian Demining**  
7bis, av. de la Paix | C.P. 1300 | 1211 Genève 1 | Suisse  
t. + 41 (0)22 906 16 60 | f. + 41 (0)22 906 16 90  
info@gichd.org | [www.gichd.org](http://www.gichd.org)